Chem. 74 m Kochler

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Chem. 174m Koehler

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Die

CHEMIE

in

technischer Beziehung.

Bayerische Staatsbibliothek München

Leitfaden

für

Vorträge in Gewerbschulen.

Von

Friedrich Koehler,
Dr. d. Philosophie, ord. Lehrer der Chemie und Mineralogie an der städtischen Gewerbschule in Berlin.

Zweite umgearbeitete und erweiterte Ausgabe.

BERLIN.
Verlag der Enslin'schen Buchhandlung (Ferd. Müller).

1837.

54 D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Seit wenigen Jahren sind in allen bedeutenden Städten des deutschen Vaterlandes Gewerbschulen entstanden, Real- und höhere Bürgerschulen hat man zeitgemäss umgestaltet, überall das Bedürfniſs empfunden, die Anfangsgründe der Chemie unter die Lehrgegenstände aufzunehmen, so daſs es überflüssig ist, noch irgend etwas über die Vortheile des chemischen Unterrichts auf Schulanstalten hier vorzubringen.

In der Voraussetzung, daſs das Vorwort zu diesem Buche an den Lehrer und nicht an den Schüler gerichtet sey, scheint es mir aber keineswegs überflüssig, meine Ansicht vom Gebrauche dieses Leitfadens und von der Methode des chemischen Unterrichts auf der Schule überhaupt als Rechtfertigung der Form und des Inhalts dieses Werkes demselben vorauszuschicken.

Es kann wohl als eine abgemachte Sache angenommen werden, dafs der Unterricht in der Chemie nur als Lehrobjekt der höhern Schulklassen wirksam seyn kann. Will man durch diesen oder jenen eleganten und zugleich lehrreichen Versuch, diese oder jene Erläuterung merkwürdiger Naturprocesse schon in tieferen Klassen als Tertia der Gewerbschule die Aufmerksamkeit des Schülers anregen, und sein Interesse für diesen Lehrgegenstand vorweg in Anspruch nehmen: so mag das immerhin geschehen, man mag aber sparsam damit verfahren, und verhüten, dafs der Schüler die Chemie als Spielwerk betrachten lerne. Der zusammenhangende Unterricht in der Chemie beginne erst mit Tertia. Auch hier verliere man den Gesichtspunkt nie aus dem Auge, dafs der Schulunterricht überhaupt auf formelle Geistesbildung abzweckt, und auf der Gewerbeschule insbesondere neben jener zugleich beabsichtigt, dem Jüngling auf höherer Stufe geistiger Entwickelung so viel als möglich Aufklärung über die Gegenstände seines demnächstigen Berufes zu geben. Daher mufs auf der untersten Stufe der Unterricht in der Chemie ganz allgemein seyn und sich der Physik innig anschliessen. Zum Leitfaden desselben soll die Einleitung des Buches dienen, welche die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Stoffe, atmosphärische Luft und Wasser behandelt. Für die höhere Abtheilung de. Tertiaklasse ist die Lehre von den

nichtmetallischen Grundstoffen bestimmt, bei der die technische Anwendung mehr in den Hintergrund gestellt ist. Bei weiterm Fortschreiten wird der Gegenstand nicht allein schwieriger, sondern das technische Element mufs auch entschiedener hervortreten, wie in den Abschnitten von den Metallen und den organischen Körpern. Der erstere der beiden Abschnitte eignet sich für Secunda, der letztere für Prima.

Für sehr zweckmäfsig halte ich es, die technische Ausführung dem wissenschaftlich abgehandelten Gegenstande unmittelbar folgen zu lassen, und durch Hinweisung auf die Anwendbarkeit des Vorgetragenen im Leben das Interesse des Schülers für das Lehrobjekt in einem höhern Grade anzuregen. Sollte indefs eine Trennung des technischen Theils der Chemie vom wissenschaftlichen auf irgend einer Anstalt, welche diesen Leitfaden als brauchbar anerkannt hätte, beliebt werden: so hat der Lehrer nur die eingeschalteten Abschnitte technischen Inhalts anfänglich auszulassen, um sie auf der letzten Stufe des Schulunterrichts in passender Reihenfolge als chemische Technologie vorzutragen.

Die Methode des chemischen Unterrichts auf der Schule mufs sich vom akademischen Vortrage wesentlich unterscheiden. Der Schüler mufs in steter Spannung und Theilnahme erhalten werden, was theils dadurch geschieht, dafs man ihn ab-

wechselnd theils aus dem Lehrbuche vortragen, und das Vorgetragene nach seinem Verständnifs erläutern läfst, theils dadurch, dafs man ihn selbst zu experimentiren veranlafst. Es ist nothwendig, den Causalnexus der Thatsachen zu verfolgen, was sich am Uebersichtlichsten und Einprägendsten in Gestalt einer algebraischen Lösung mittelst der chemischen Formeln bewirken läfst, von welcher Darstellungsweise im Buche zahlreiche Beispiele gegeben und eben so viel absichtlich ausgelassen sind, um dem Schüler Gelegenheit zur selbstthätigen Beschäftigung darzubieten. Auf der letzten Unterrichtsstufe ist es von unberechenbarem Vortheil, den Schüler nach eigener Wahl oder Aufgabe zusammenhängendere chemische Arbeiten verrichten, z. B. chemische Präparate darstellen und kleine Analysen ausführen zu lassen. Neben dem bedeutenden Nutzen der lebendigern und tiefern Auffassung des die chemischen Thatsachen verknüpfenden wissenschaftlichen Bandes, ergeben sich aus einer solchen Einrichtung des Unterrichts noch mancherlei praktische Vortheile durch die Uebung der Sinne und der Hand. Dafs die letztern aber für ein dem werkthätigen und nicht einem beschaulichen Leben bestimmtes Individuum nicht gleichgiltig seyn können, das, denke ich, wird Niemand bestreiten wollen. Zweckmäfsig eingerichtete Fabriken mit den reifern Schülern zu besuchen, sollte der Lehrer nie unterlassen; es ist, neben steter

Hinweisung auf die Ausführung chemischer Principien im Grofsen, das beste Mittel einer spätern Ausartung in der mikrochemischen Versuchsweise vorzubeugen, die dem Fabrikanten nicht selten von grofsem Nachtheil seyn kann.

In wiefern nun vorliegendes Buch fähig ist, bei der eben angedeuteten Behandlung der Chemie, seinen Zweck zu erfüllen, mufs ich dem Urtheile sachverständiger und erfahrener Lehrer überlassen, von deren Individualität überhaupt der zu erzielende Erfolg gröfstentheils abhängig ist. Es enthält alles Material, was, meiner Meinung nach, für die Schule irgend angemessen ist; berührt aber Vieles, selbst wissenschaftlich Interessantes nicht, weshalb es auch keinen Anspruch darauf macht, den Chemiker (*sensu strictiore*) zu befriedigen.

Versuche zu beschreiben und Abbildungen von Apparaten zu geben, lag ganz aufser dem Zwecke dieses Leitfadens; die besten Rathgeber und Hülfsmittel sind für Ersteres Berzelius's, und zumal Mitscherlich's Lehrbuch der Chemie, für Letzteres Dumas's Handbuch der angewandten Chemie (deutsch von Alex und Engelhart) und Schubarth's Elemente der technischen Chemie, in welchen allgemein bekannten Werken man eine Fülle vortrefflicher bildlicher Darstellungen findet.

Wenn ich nun dieser zweiten Ausgabe eine eben so günstige Aufnahme von Seiten der Gewerbschulmänner wünsche, wie der ersten: so darf ich

dieses vielleicht um so eher hoffen, als ich keine Mühe gespart habe, manchen Mängeln der ersten Ausgabe abzuhelfen oder vielmehr das Ganze zu erweitern und von Grund auf umzuarbeiten, wie der oberflächlichste Vergleich beider Ausgaben lehren wird.

Berlin, im März 1837.

F. K.

Inhaltsverzeichnifs.

Seite

Einleitung 1
Die physikalischen Eigenschaften der Stoffe 2
Der Aggregatszustand 2
Die Form 2
Die Structur 3
Die Cohäsionsverhältnisse . . 4
Der Durchsichtigkeitsgrad . . 4
Die Farbe 4
Der Glanz 5
Das specifische Gewicht . . . 5
Wärmeerscheinungen 6
Elektricitätserscheinungen . . 14
Magnetische Erscheinungen . 17
Die chemischen Eigenschaften der Stoffe 18
Die atmosphärische Luft 25
Das Wasser 27
Die Grundstoffe und ihre Verbindungen 31
A. Die anorganische Chemie . . . 33
1. Die nichtmetallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen . . . 33
a. Der Sauerstoff 33
Der Wasserstoff 36
Das Wasser 37
Der Stickstoff 38
Die Salpetersäure 39
Die salpetrige Säure 40
Das Stickstoffoxyd 41
Das Stickstoffoxydul 42
b. Der Kohlenstoff 42
Die Kohlensäure 44

Seite

Das Kohlenoxyd 45
Das Leuchtgas 46
Das Grubengas 46
Die Gasbeleuchtung 47
Die Verbrennung 50
Die Verkohlung 53
Der Schwefel 56
Die schwefelige Säure . . . 58
Die Schwefelsäure 59
Der Schwefelwasserstoff . 62
Der Schwefelkohlenstoff . . 63
Das Selen 63
Der Phosphor 63
Die phosphorige Säure . . 65
Die Phosphorsäure 65
Der Phosphorwasserstoff . 66
Das Bor 67
Die Borsäure 67
Der Kiesel 67
Die Kieselsäure 68
c. Die Salzbilder 69
Das Chlor 70
Die Oxyde des Chlors . . 71
Der Chlorwasserstoff . . . 72
Der Chlorstickstoff 73
Der Chlorschwefel 74
Das Brom 74
Das Jod 74
Das Fluor 75
Der Fluorwasserstoff . . . 75
Der Fluorkiesel 76
Die Kieselflufssäure 76
Das Glasätzen 77

	Seite
Das Cyan	77
Oxyde des Cyans	78
Der Cyanwasserstoff	78
2. Die metallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen	79
a. Die Leichtmetalle	82
Kalium	82
Kalihydrat	83
Kohlensaures Kali	83
Schwefelsaures Kali	85
Salpetersaures Kali	85
Schmelzpulver	87
Knallpulver	87
Schiefspulver	87
Chlorsaures Kali	88
Kieselsaures Kali	88
Chlorkalium	90
Fluorkalium	90
Einfach-Schwefelkalium	90
Fünffach-Schwefelkalium	90
Natrium	91
Natronhydrat	91
Kohlensaures Natron	91
Schwefelsaures Natron	93
Salpetersaures Natron	93
Zweifach-borsaures Natron	93
Kieselsaures Natron	94
Das Glas	94
Chlornatrium	97
Lithium	98
Ammonium	98
Ammoniak	98
Anderthalbkohlensaures Ammoniak	99
Schwefelsaures Ammoniak	99
Salpetersaures Ammoniak	99
Salpetrigsaures Ammoniak	100
Phosphorsaures Natron-Ammoniak	100
Chlorammonium	100
Wasserstoffschwefliges Schwefelammonium	100
Baryum	101
Baryterdehydrat	101
Schwefelsaure Baryterde	101
Salpetersaure Baryterde	101
Kohlensaure Baryterde	102
Chlorbaryum	102
Schwefelbaryum	102
Strontium	102
Schwefels. Strontianerde	102
Rothfeuer	102
Calcium	103
Kalkerde	103
Mörtel	104
Kohlensaure Kalkerde	105
Schwefelsaure Kalkerde	105
Knochenerde	106
Chlorkalk	106
Chlorcalcium	107
Fluorcalcium	107
Schwefelcalcium	107
Magnesium	108
Bittererde	108
Schwefelsaure Bittererde	108
Kohlensaure Bittererde	108
Kohlens. Kalkbittererde	108
Chlormagnesium	108
Aluminium	109
Thonerde	109
Alaun	110
Ammoniakalaun	112
Thon	112
Ziegel und Mauersteine	113
Schmelztiegel	114
Tabackspfeifen	114
Töpferwaare	114
Fayence	115
Steinzeug	115
Englisches Steinzeug	116
Feldspathporzellan	116
Frittenporzellan	117
Ultramarin	117
Beryllium	118
Zirconium	118
Thorium	118
Yttrium	118
b. Die Schwermetalle	118
Eisen	118
Oxyde desselben	119

Seite

Salze desselben 120
Roheisen 124
Eisenhüttenprocefs 125
Eisengiefserei 127
Eisenfrischprocefs 128
Stahlfabrication 130
Schwefeleisen 132
Zink 133
Oxyde und Salze desselben 134
Schwefelzink 135
Blei 135
Schrotgiefserei 137
Oxyde und Salze des Bleies 138
Schwefelblei 140
Zinn 141
Weifsblech 142
Verzinnen 143
Oxyde und Salze des Zinns 144
Schwefelzinn 146
Kupfer 147
Messing 150
Bronze 151
Oxyde und Salze des Kupfers 151
Schwefelkupfer 155
Silber 156
Versilberung 162
Plattirung 162
Oxyde und Salze des Silbers 163
Schwefelsilber 165
Gold 166
Vergoldung 169
Oxyde und Salze des Goldes 169
Schwefelgold 171
Platin 171
Oxyde und Salze desselben 173
Schwefelplatin 174
Quecksilber 174
Amalgame 176
Oxyde und Salze des Quecksilbers 177
Schwefelquecksilber 180
Mangan 181
Oxyde und Salze desselben 181
Schwefelmangan 183
Uran 183

Seite

Oxyde desselben 183
Wismuth 184
Oxyde und Salze desselben 185
Arsenik 185
Oxyde desselben 186
Schwefelarsenik 187
Kobalt 188
Oxyde und Salze desselben 189
Nickel 191
Oxyde desselben 192
Antimon 193
Oxyde und Salze desselben 194
Schwefelantimon 195
Chrom 196
Oxyde desselben 196
Chromsaure Salze 197
Cadmium 198
Cerium 198
Tellur 198
Titan 199
Tantal 199
Wolfram 199
Molybdän 199
Vanadin 199
B. Die organische Chemie 200
Die organische Analyse . . 204
1. Die Pflanzenstoffe 206
Pflanzenfaser 206
Pflanzensäuren 210
Oxalsäure 210
Weinsäure 212
Traubensäure 214
Citronensäure 214
Aepfelsäure 216
Milchsäure 217
Chinasäure 218
Milchsäure 219
Essigsäure 219
Bernsteinsäure 225
Benzoësäure 226
Gallertsäure 227
Eichengerbsäure 229
Gallussäure 232
Katechugerbsäure 234
Ameisensäure 234

	Seite
Zuckersäure	235
Schleimsäure	236
Korksäure	237
Kamphersäure	237
Ulmsäure	238
Stärke	240
Gummi	246
Zucker	250
Stickstoffhaltige Pflanzenstoffe	270
Pflanzenleim	271
Diastas	272
Pflanzeneiweifs	273
Extractivstoffe	274
Pflanzenfette	277
Flüchtige Oele	288
Harze	298
Kautschuk	308
Farbstoffe	311
Pflanzenbasen	336
Die Weingährung	343
Der Alkohol	345
Die Weinbereitung	354
Die Bierbrauerei	358
Die Branntweinbrennerei	365
Die Essigbereitung	374
Die Bäckerei	377
Die Färberei	379
Die Zeugdruckerei	395
Die trockene Destillation der Pflanzenstoffe	401
Die Rufsbrennerei	411
Die Thierstoffe	412
Thierfaser	412
Hornsubstanz	412
Fasersubstanz	413
Knorpelsubstanz	416
Thiereiweifs	418
Thierfette	419
Die Seifenbildung und ihre Producte	424
Thierschleim	427
Flüssigkeiten des Thierkörpers	429
Blut	429
Milch	430
Galle	432
Harn	433
Excremente	436
Die Lederfabrikation	436
Lohgerberei	437
Weifsgerberei	439
Sämischgerberei	440
Pergamentfabrikation	440
Die Leimsiederei	440
Die Fabrikation der Talglichte	442
Die Seifensiederei	444
Die trockene Destillation der Thierstoffe	447
Die Fäulnifs organischer Körper	448
Tabellen	450
Beispiele	463

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Einleitung.

Die *Chemie* ist die Lehre von den Stoffverhältnissen der Körper. Sie lehrt uns die Eigenschaften der die Körper bildenden Stoffe und ihr Quantitätsverhältnifs in jedem derselben kennen, und betrachtet die Mischungsveränderungen, welche durch das Zusammenbringen verschiedenartiger Körper veranlafst werden. Zur Darstellung der verschiedenen Stoffe und Ermittelung ihres Quantitätsverhältnisses in den Körpern verfährt die Chemie analysirend oder zerlegend, indem sie die Methoden angiebt, welche bei der Trennung der Körper in ihre Bestandtheile zur vollständigsten und leichtesten Erreichung dieses Zweckes befolgt werden müssen (*analytische Chemie*). Aufserdem lehrt aber auch die Chemie durch das Zusammenbringen verschiedener Stoffe eine sehr grofse Anzahl von Körpern bilden, die theils in der Natur vorkommen, theils nur auf diese Weise erhalten werden können. Sie verfährt auch zusammensetzend (*synthetische Chemie*).

Durch die Verbindung dieser beiden entgegengesetzten Richtungen miteinander und die Erläuterung der vorgetragenen Lehren durch Beispiele und Versuche entsteht die für den Lehrzweck tauglichste Form der Chemie — die *Experimentalchemie.*

Sie wird zur *technischen Experimentalchemie*, wenn die Anwendung der chemischen Lehren in den Gewerben der Hauptgegenstand der Betrachtung ist.

Die Zahl der in den bis jetzt untersuchten und zerlegten Körpern angetroffenen Stoffe belauft sich auf 54. Man nennt

sie *Grundstoffe* oder *Elemente*, insofern sie das letzte Unzerlegbare sind, auf das man bei Zerlegung der Körper stöfst. Sie kommen sämmtlich im Mineralreich vor; im Pflanzen- und Thierkörper ist nur eine geringe Zahl derselben enthalten.

Beginnen wir mit der Betrachtung der Grundstoffe für sich: so sind es die *besondern physikalischen* Eigenschaften derselben, durch welche wir sie unterscheiden können, und mit denen wir uns zuerst im Allgemeinen bekannt zu machen haben.

Die physikalischen Eigenschaften der Stoffe.

1. *Der Aggregatszustand* oder der Zustand der Verschiebbarkeit der Theilchen eines Körpers. Man unterscheidet den *festen*, *flüssigen* und *luftartigen* (*gasförmigen*) Zustand. In letzterm lassen sich die Theilchen eines Körpers nicht nur mit der geringsten Kraft verschieben, sondern sie stofsen sich sogar gegenseitig ab, indem ihnen das Bestreben inwohnt, sich immer mehr von einander zu entfernen. Luftartigen Körpern legt man deshalb *Ausdehnsamkeit* (*Expansivkraft*, *Tension*) bei. Unter den Luftarten oder Gasen unterscheidet man *unbeständige*, *coercible* und *beständige* (*permanente*); erstere werden durch Abkühlung flüssige Körper, die coerciblen nur durch starke Zusammenpressung, und die beständigen weder auf die eine, noch auf die andere Weise. Von den luftartigen Körpern ist der *Dampf* oder *Bläschendunst* wohl zu unterscheiden, welcher häufig von unbeständigen Gasen gebildet wird, wenn sie durch Vermengung mit kalten, beständigen Luftarten in den flüssigen Zustand übergeführt werden. Sie bilden alsdann zuerst sehr kleine Bläschen, die sich aneinander hängen und wolkenartig eine Zeitlang schwebend erhalten.

2. *Die selbstständige Form* oder die Gestalt, welche die Körper zufolge der der Masse eigenthümlichen Bildungskräfte annehmen. Diese ist nach den Aggregatszuständen verschieden. Bei luftartigen und flüssigen Körpern ist es die Kugelform, wie aus der Luftblase und dem Thau- oder Quecksilbertropfen hervorgeht; im fallenden und schwimmenden Tropfen (z. B. Fettauge) erleidet dieselbe Modificationen durch äufsere Einwir-

kung. Bei festen Körpern kann dieselbe seyn entweder regelmäfsig, *Krystallform*, oder unregelmäfsig, *Aggregatsform*.

Es giebt 6 Arten von Krystallformen: *gleichgliedrige*, *sechsgliedrige*, *viergliedrige*, *zweigliedrige*, *zwei- und eingliedrige*, *und eingliedrige*. Die wichtigsten der gleichgliedrigen sind: der Würfel, der Achtflächner, der Zwölfflächner, der Vierundzwanzigflächner, der Halbachtflächner und Halbviermalsechsflächner; der sechsgliedrigen: der Zweimalsechsflächner, der Halbzweimalsechsflächner und die sechsseitige Säule; der viergliedrigen: der Quadratachtflächner und die Quadratsäule; der zweigliedrigen: der Rhombenachtflächner und die Rhombensäule; der zwei- und eingliedrigen: die schiefe Rhombensäule; und der eingliedrigen: die schiefe Rhomboidsäule. Unvollkommenheiten in der Krystallbildung sind eine der häufigsten Erscheinungen; lange Krystalle von sehr geringer Breite und Dicke, und deshalb nicht bestimmbar, nennt man *nadel-* oder *haarförmig*; sind sie vorzüglich in der Länge und Breite ausgedehnt, und ist die Dicke sehr unbedeutend, *tafelartig* oder *Blättchen*.

Die wichtigsten Aggregatsformen sind: das *Baumförmige* (*Dendritische*), das *Gestrickte*, das *Warzenförmige*, das *Büschelförmige*, das *Stangenförmige*, das *Staudenförmige*, welche durch Aneinanderreihung sehr vieler kleiner und undeutlicher Krystalle entstehen; das *Knollige*, *Kuglige*, *Traubige*, *Nierenförmige* und *Tropfsteinartige*, welche starr gewordene Formen flüssiger Körper sind.

3. *Die Structur* oder die unter den Massentheilchen der festen Körper vorhandene Ordnung. Sie kann mehr oder weniger regelmäfsig seyn. Die regelmäfsigste Structur ist die *krystallinische*, welche auch alle Krystalle besitzen, und zufolge welcher den Körpern *Spaltbarkeit*, d. h. die Fähigkeit, sich in glatten, glänzenden und ebenen Flächen trennen zu lassen, beigelegt wird. Einen spaltbaren Körper nennt man wohl auch einen *krystallinisch-blättrigen*. Häufig sind die Körper aus krystallinisch-blättrigen Theilen von bestimmter Gestalt zusammengesetzt; haben diese Theile ungefähr gleiche Länge, Breite und Dicke, und sind ohne alle Regelmäfsigkeit aneinander gefügt: so wird der Körper ein *krystallinisch-körniger* genannt; sind aber die krystallinisch-blättrigen Theile von vor-

1*

herrschender Länge, während Breite und Dicke zurücktreten: so heifst der Körper *krystallinisch-strahlig*, und wenn Breite und Dicke unbestimmbar gering sind, *krystallinisch-faserig*. Besitzt ein Körper aber durchaus keine Spuren von Spaltbarkeit: so nennt man ihn *unkrystallinisch* oder *dicht*. Von der krystallinischen Structur zu unterscheiden ist die *Absonderung*, oder die Trennung der Masse in Stücke von bestimmter Gestalt. Die die Trennung bewirkenden Flächen nennt man die *Absonderungsflächen*. Die wichtigsten Arten von Absonderung sind die *schalige* (*schiefrige*) und *stänglige*, die oft eine gewisse Aehnlichkeit mit der krystallinisch-blättrigen und strahligen Structur haben.

4. *Die Cohäsionsverhältnisse* oder die Verhältnisse des Zusammenhangs der Massentheilchen. Der Qualität nach bezeichnet man das Cohäsionsverhältnifs bei den festen Körpern mit *spröde* oder *geschmeidig*. Ein spröder Körper zerspringt beim Zerschlagen, Zerstofsen oder Zerreiben in Stücke und läfst sich daher pulvern; ein geschmeidiger nimmt bedeutende mechanische Eindrücke an, ohne zu zerbrechen. und läfst sich daher hämmern, zu Draht ziehen, walzen, prägen u. s. w. Bei verschiedener Behandlung kann ein und derselbe Körper spröde und auch geschmeidig seyn. — Das quantitativ betrachtete Cohäsionsverhältnifs der festen Körper nennt man ihre *Härte*. Man untersucht dieselbe durch Reiben der zu vergleichenden Körper gegen gehärteten Stahl (mit dem Messer oder der Feile), oder gegeneinander. Das quantitativ betrachtete Cohäsionsverhältnifs flüssiger Körper heifst ihr *Flüssigkeitsgrad*; man unterscheidet dünn- und dickflüssige Körper.

5. *Der Durchsichtigkeitsgrad* oder der Grad der Fähigkeit, das Licht hindurchzulassen. *Durchsichtig* nennt man nur diejenigen Körper, durch welche hinter ihnen befindliche Gegenstände vollständig erkannt werden können; *durchscheinend* werden sie dagegen genannt, wenn man nur einen mehr oder weniger starken Lichtschimmer durch dieselben wahrnehmen kann. Lassen sie gar kein Licht durch: so heifsen sie *undurchsichtig*.

6. *Die Farbe*. Alle Körper sind entweder farblos oder gefärbt. In letzterm Falle können sie entweder metallische,

d. h. solche Farben haben, die nur die völlig undurchsichtigen Metalle besitzen, oder sie sind unmetallisch gefärbt, in welchem Falle sich noch irgend eine Spur von *Durchscheinenheit* an ihnen wahrnehmen lassen wird. Die Farbe ist zumal bei den Metallen und vielen metallhaltigen Körpern von grofsem Werthe für die Erkennung und Unterscheidung derselben; bisweilen aber auch von vielen Nebenumständen abhängig, wie vom krystallinischen Zustande (Diamant und Kohle), von der Temperatur (Quecksilberoxyd, welches kalt ziegelroth, und heifs schwarz ist) u. s. w.

7. *Der Glanz* oder die Art des Lichtreflexes von der Körperoberfläche ist sehr verschieden. Die lebhaftesten Arten des Glanzes sind der *Diamant*- und der *Metallglanz;* jener bei durchsichtigen, dieser bei völlig undurchsichtigen Körpern. An jenen reihen sich der *Fett*- und der *Glasglanz*, wovon ersterer mehr bei durchscheinenden Körpern gefunden wird. Eben so gilt dies auch vom *Perlenmutter*- und *Seidenglanz*, von denen jener bei krystallinisch-blättrigen, dieser bei krystallinisch-faserigen Körpern sich findet.

8. *Das specifische Gewicht* oder das Gewichtsverhältnifs gleichgrofser Körper. Um alle Körper untereinander vergleichen zu können, bezeichnet das specifische Gewicht die Gewichtsvergleichung eines festen oder flüssigen Körpers mit einem gleichgrofsen Raumtheile destillirten Wassers, oder eines luftartigen mit einem gleichgrofsen Raumtheile atmosphärischer Luft, indem man das Gewicht des Wasser- oder Luftraumtheils = 1 setzt. Die Einheit des Wassers ist 770mal so grofs als die der Luft.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper geschieht durch Abwägen derselben in einem mit destillirten Wasser gefüllten Glase; oder mittelst der hydrostatischen Wage, oder des Nicholson'schen Aräometers.

Ist aber der Körper in destillirtem Wasser auflöslich: so wägt man ihn in einer Flüssigkeit ab, in der er sich nicht auflöst, und deren specifisches Gewicht bekannt ist, und multiplicirt zuletzt das erhaltene Resultat mit dem specifischen Gewichte der Flüssigkeit.

Das specifische Gewicht flüssiger Körper kann mit dem Glase, der hydrostatischen Wage und dem FAHRENHEIT'schen Aräometer bestimmt werden; im Gewerbleben bedient man sich dazu der graduirten Aräometer, die nach ihrem speciellen Zwecke Säureprober, Laugenprober, Alkoholometer, Saccharometer, Soolspindeln u. s. w. genannt werden. Die allgemeinste Anwendung darunter erleidet das Aräometer von BEAUMÉ.

Das specifische Gewicht luftartiger Körper wird durch Abwägen derselben in einem luftleergepumpten Glasballon bestimmt.

9. *Wärmeerscheinungen.* Zum Maasstabe der Intensität freier Wärme (des Temperaturgrades) dient die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers, welche man in den *Thermometern* beobachtet. Die gebräuchlichsten Eintheilungen oder Scalen sind die von CELSIUS, REAUMUR und FAHRENHEIT. Schmelz- und Siedepunkt des Wassers sind die Punkte, welche den Fundamentalabstand bestimmen, der in 100° C., 80° R. oder 180° F. abgetheilt wird. CELSIUS und REAUMUR zählen vom Schmelzpunkt des Eises (0°) an bis zum Siedepunkte des Wassers unter dem gewöhnlichen Luftdrucke (100° C. und 80° R.); FAHRENHEIT hat beim Schmelzpunkt des Eises + 32° und beim Siedepunkte des Wassers + 212°. Die Grade unter 0 werden bei allen Thermometern durch das Vorzeichen — (*minus*) von denen über 0, die man mit + (*plus*) bezeichnet, unterschieden.

Die Gränzen der Anwendbarkeit eines Quecksilber-Thermometers liegen zwischen dem Schmelz- und dem Siedepunkte des Quecksilbers (zwischen — 39° C. und + 356° C.). Gegen beide Gränzen hin wird es aber durch das Ungleichmäfsigwerden der Zusammenziehung und Ausdehnung des Quecksilbers unzuverlässig.

Zur Bestimmung niedrigerer Temperaturgrade bedient man sich der mit Weingeist gefüllten Thermometer, die aber mit den Quecksilber-Thermometern nicht genau correspondiren. Um sehr hohe Wärmegrade zu untersuchen, werden die *Pyrometer* gebraucht, die entweder aus Metallkörpern bestehen, deren Vergröfserung man sichtbar zu machen sucht, oder aus Thoncylindern, deren Schwindung im Feuer beobachtet wird. Die erstern

sind nicht überall zu gebrauchen, und die letztern geben sehr unsichere Resultate.

Sind die erwärmten Körper fest oder flüssig: so kann man in sehr hohen Temperaturen aus dem Grade ihres Leuchtens auf ihre Hitze schliefsen; man unterscheidet dunkle und lichte Rothglühhitze und Weifsglühhitze.

Die Wärme äufsert das Bestreben, sich von dem Punkte ihrer Entstehung aus nach allen Seiten fortzupflanzen. Diese Ausbreitung der Wärme geschieht auf eine zweifache Weise, je nach der Natur des umgebenden Mediums: durch *Strahlung*, d. h. durch Fortpflanzung in geraden Linien nach allen Seiten, im luftleeren und lufterfüllten Raume, und durch *Leitung*, d. h. durch Fortpflanzung auf dem besten Wege, in allen drei Aggregatszuständen der Körper. Manche Körper stellen nämlich der Verbreitung der Wärme gröfsere Hindernisse entgegen als andere, weshalb man jene *schlechte*, diese *gute Wärmeleiter* nennt. Die Wärme folgt *dem* Wege am weitesten und schnellsten, welcher ihr durch einen guten Wärmeleiter angewiesen wird. Schlechte Wärmeleiter sind poröse Körper, wie Wolle, Kohle, Holz, Papier, Sand u. s. w. Sie erwärmen sich zwar nur langsam, erhalten sich dafür aber auch desto länger warm. Die besten Wärmeleiter sind die Metalle, welche sich in ihrer Leitungsfähigkeit folgendermafsen aneinander reihen: Gold, Silber, Kupfer, Platin, Eisen, Zink, Zinn und Blei. Gold leitet die Wärme $5\frac{1}{2}$ mal so gut als Blei. Flüssigkeiten (Quecksilber ausgenommen) und Luftarten sind schlechte Wärmeleiter, wenn sie von oben erwärmt werden.

Bei beiden Arten der Wärmeverbreitung nimmt die Intensität der Wärme schnell ab, und wird bald ganz unmerkbar.

Um einen und denselben Temperaturgrad zu erhalten, bedürfen verschiedene Körper einer sehr verschiedenen Wärmemenge. Man kann dies dadurch beweisen, dafs von gleichen Gewichtsmengen eines und desselben Körpers bei einem bestimmten Temperaturgrade stets gleiche Mengen Eis geschmolzen werden, dafs aber gleiche Gewichtsmengen verschiedener Körper bei einem bestimmten Temperaturgrade verschiedene Mengen Eis flüssig machen. Die Zahlen, welche den relativen Wärmemengen in

Körpern von gleichem Gewichte und gleicher Temperatur entsprechen, nennt man die *specifischen Wärmen* oder die *Wärmecapacitäten*, wobei die des Wassers = 1 gesetzt wird. Durch Veränderungen in der Wärmecapacität der Körper kann Wärmeentwickelung oder Wärmeverschluckung entstehen; jene, wenn die Wärmecapacität eines Körpers sich plötzlich vermindert, diese, wenn sie sich erhöht.

Als Wirkungen der Wärme haben wir *Ausdehnung* und *Zusammenziehung*, und *Veränderung des Aggregatszustands* der Körper zu betrachten.

Feste Körper dehnen sich bei zunehmender Wärme aus (wenn sie keine chemische Veränderung erleiden), und ziehen sich bei abnehmender zusammen; eben so ist dies bei flüssigen Körpern der Fall, nur in höherm Grade als bei jenen. In beiden Aggregatszuständen ist jedoch die Ausdehnung und Zusammenziehung keine der Wärmeintensität proportionale oder gleichförmige; unter allen am meisten noch beim flüssigen Quecksilber. Luftarten dehnen sich gleichförmig aus und ziehen sich gleichförmig zusammen, und zwar alle um eine gleiche Gröfse bei demselben Temperaturunterschied, nämlich um 0,00375 ihres bei 0° C. gemessenen Volumens, wenn sie um 1° C. wärmer oder kälter werden. Erwärmung bewirkt durch Ausdehnung eine Abnahme des specifischen Gewichtes der Körper, welches bei der Bestimmung des letztern, zumal bei luftartigen und flüssigen Körpern, sorgfältige Beachtung verlangt, und daher jedesmal Correctionen, z. B. bei aräometrischen Versuchen, nöthig macht. Auch verursacht die Ausdehnung der, der Wärmequelle zunächst liegenden, Theile eine eigenthümliche Fortpflanzung der Wärme in flüssigen nnd luftartigen Körpern, wenn sie von unten erwärmt werden, nämlich einen aufsteigenden und absteigenden Strom, der die Wärme sehr schnell durch die ganze Masse des flüssigen oder luftartigen Körpers verbreitet.

Viele feste Körper, welche erwärmt werden, gehen, indem sie gewöhnlich allmählig erweichen, bei einem bestimmten, sich stets gleichbleibenden Wärmegrade in den flüssigen Aggregatszustand über — sie *schmelzen*. Indessen giebt es auch Körper, die sich bei keinem Wärmegrade schmelzen lassen — *unschmelzbare*, z. B. Kohlenstoff. Der *Schmelzpunkt* ist ein

constanter, von äufsern Einflüssen unabhängiger, Punkt, weshalb er auch zur Mitbestimmung des Fundamentalabstandes bei der Thermometertheilung benutzt wird. Die Thatsache, dafs bei vorsichtiger Schmelzung eines Körpers sich die Temperatur des flüssig gewordenen Theiles desselben nicht eher erhöht, als bis die letzte Quantität des festen Körpers geschmolzen ist, führt unmittelbar auf die Verschluckung der Wärme von Seiten des schmelzenden Körpers. Die Wärme ist hier innig an den Flüssigkeitszustand des Körpers gebunden, und so lange unwahrnehmbar durch das Thermometer, als jener Zustand dauert, weshalb man dieselbe *latent* oder *gebunden* zu nennen pflegt. Ist bei der Schmelzung eines Körpers keine ergiebige Wärmequelle vorhanden: so tritt eine oft sehr bedeutende Temperaturerniedrigung ein durch Entziehung der Wärme aus allen umliegenden Körpern, wie dies z. B. bei den sogenannten *Frostmischungen* (Chlornatrium und Schnee, wasserhaltiges Chlorcalcium und Schnee, krystallisirtes phosphorsaures Natron und Salpetersäure u. s. w.) der Fall ist, welche man zur Hervorbringung sehr niedriger Temperaturen benutzt.

Geschmolzene Körper, denen die Wärme entzogen wird, erstarren plötzlich oder allmählig, je nachdem jene Entziehung schnell oder langsam geschieht. Bei gehöriger Ruhe können sie noch unter ihren Schmelzpunkt abkühlen, ohne fest zu werden, weshalb man nur diesen und nicht den Erstarrungspunkt (Gefrierpunkt) als einen constanten Punkt ansehen kann. Bei langsamem Festwerden eines geschmolzenen Körpers erfolgt das Freiwerden der gebundenen Wärme so allmählig, dafs sie gewöhnlich gar nicht wahrzunehmen ist. Nur, wenn der Uebergang momentan statt findet, wie bei sehr kalt gewordenem Wasser, das bewegt wird, oder langsam abgekühltem Talg, das erstarrt, erhöht sich die Temperatur des festwerdenden Körpers durch das Freiwerden der Wärme bis zum Schmelzpunkte.

Langsamer und ruhiger Uebergang zum festen Zustande befördert bei den meisten Körpern eine gröfsere Regelmäfsigkeit der Structur, sie werden krystallinisch. Bisweilen kann man auch Krystalle erhalten, wenn man von einem festwerdenden Körper den noch flüssigen Theil abgiefst (Schwefel, Wismuth).

Der Uebergang fester und flüssiger Körper in luftartigen Zustand erfolgt entweder nur an der Oberfläche derselben (*Verdunstung*), oder auch aus dem Innern heraus (*Sieden*). Körper, die auf keine dieser beiden Weisen luftartig werden können, nennt man *feuerbeständig*, im Gegensatz gegen die *flüchtigen*, welche durch Erwärmung oder Verdunstung gasförmig werden.

Die Menge des verdunstenden Körpers ist von der Gröfse des denselben umgebenden Raumes und von der Temperatur abhängig. Man sagt, dafs dieser Raum mit dem Gase gesättigt sey, wenn er so viel davon aufgenommen hat, als er bei seiner Temperatur aufnehmen kann. Die Stärke der Verdunstung richtet sich bei verschiedenen Körpern auch nach dem Grade ihrer Ausdehnsamkeit. Abwesenheit oder Vorhandenseyn von Luft, geringerer oder gröfserer Luftdruck, geringere oder gröfsere Sättigung der Luft mit gasförmigen Theilchen des verdunstenden Körpers, Vergröfserung oder Verkleinerung der Oberfläche desselben, sind Förderungs- oder Hemmungsmittel der schnellen Entstehung des Gases.

Auf diese Umstände mufs bei der Anlage der Gradirwerke für Soolen, oder der Teiche für die Seesalzgewinnung geachtet werden, um die Verdunstung so viel als möglich zu beschleunigen. Bei Versuchen im Kleinen bedient man sich zur Verdunstung, zumal des Wassers, der Luftpumpe, unter deren ausgepumpter Glocke die wässerige Flüssigkeit und eine Schaale mit concentrirter Schwefelsäure stehen, welche letztere den Raum beständig vom Wassergase befreit, und dadurch zur Aufnahme neuer Quantitäten desselben fähig macht.

Bei welcher Temperatur die Verdunstung auch erfolgen mag: so wird doch stets durch dieselbe Dunstmenge auch eine gleiche Wärmemenge gebunden. Bei sehr rasch vor sich gehender Verdunstung ist die Wärmeverschluckung zuweilen selbst so bedeutend, dafs der verdunstende Körper dadurch fest werden kann (Alkarrazas; Eisbildung in Ostindien; Gefrieren des Wassers unter der Luftpumpe). Am Allerauffallendsten ist die Temperaturerniedrigung bei dem Verdunsten von Körpern, welche eine sehr grofse Ausdehnsamkeit besitzen, wie flüssige schweflige Säure, flüssige Kohlensäure. Durch das Verdunsten der

letztern hat man dieselbe nicht nur fest erhalten, sondern dabei auch eine Temperatur von — 100° C hervorgebracht.

Das Sieden besteht in einem Entwickeln gasförmiger Theilchen aus dem Innern eines flüssigen Körpers, wobei derselbe von Blasen durchströmt wird, die anfänglich mit einem bestimmten Geräusch in der Flüssigkeit zerplatzen, und erst dann ungehemmt zur Oberfläche steigen, wenn die ganze Flüssigkeit gleichmäfsig durchwärmt ist.

Das Sieden beginnt erst bei einem Körper, wenn die Ausdehnsamkeit seines Gases dem auf ihm ruhenden Luftdrucke das Gleichgewicht halten kann. Der Siedepunkt ist daher vom Luftdrucke abhängig, und nur bei constantem Luftdrucke ein constanter Punkt. Bei der Anwendung des Siedepunktes des Wassers zur Bestimmung des Fundamentalabstands der Thermometer hat man daher stets auf den während des Siedens stattfindenden Luftdruck zu achten.

Mit Verminderung des Luftdrucks erniedrigt sich auch der Siedepunkt einer Flüssigkeit, weshalb sie auch auf hohen Bergen, oder in luftleeren Gefäfsen bei niedrigerem Wärmegrade zum Sieden gelangen. Wo ein hoher Wärmegrad einen flüssigen Körper auf eine Weise verändert, die man zu vermeiden wünscht, da macht man bisweilen auch in den Gewerben von Siedevorkehrungen Anwendung, die ein Erwärmen des Körpers im luftleeren oder luftverdünnten Raume gestatten, wie z. B. die Vacuumpfannen in der Zuckersiederei.

Vergröfserung des auf der siedenden Flüssigkeit ruhenden Druckes erhöht ihren Siedepunkt, wie dies z. B. beim Sieden in einem verschlossenen Gefäfse der Fall ist, wo das eigene Gas der Flüssigkeit einen immer stärker werdenden Druck auf dieselbe ausübt. Man bedient sich daher starker verschlossener, aber mit Sicherheitsventilen versehener, Kessel, um Körpern eine Temperatur mitzutheilen, die höher als ihr Siedepunkt ist (Dampfkessel, Papin'sche Kessel).

Beim Sieden wird vom gasförmig werdenden Körper dieselbe Wärmemenge gebunden, wie beim Verdunsten — eine Wärmemenge, die weit bedeutender ist, als die, welche beim Schmelzen verschluckt wird. Aus diesem Grunde erhöht sich die Temperatur einer in einem offenen Gefäfse siedenden Flüs-

sigkeit nicht über den Siedepunkt, so lange noch etwas Flüssiges vorhanden ist. Man bedient sich bei den sogenannten Wasserbädern (Marienbädern) dieses Mittels zur Bestimmung eines Temperaturmaximums, dem man eine abzudampfende oder zu trocknende Substanz aussetzt. Soll der Körper stärker als bis zum Siedepunkte des Wassers erwärmt werden: so wendet man Bäder von Kochsalz, Chlorcalcium oder Chlorzink an, welche nach dem Grade ihrer Concentration einen höhern Siedepunkt haben.

Auch ist es durch Wärmebindung zu erklären, dafs in einer sehr breiten Pfanne eine Flüssigkeit schwerer zum Sieden zu bringen ist, als in einem tieferen Gefäfse mit engerer Oeffnung; denn in jenem erleidet sie durch gesteigerte Verdunstung eine zu starke Abkühlung von oben.

Viele gasförmige Körper lassen sich ohne weitere chemische Veränderung bis zu den höchsten Temperaturgraden erwärmen, indem dadurch nur ihre Spannung gesteigert wird.

Aus einem mit unbeständigem Gase gesättigten Raume schlägt sich ein Theil des Gases als Flüssigkeit nieder, wenn man die Temperatur verringert. Der Raum hat alsdann nur noch den Sättigungsgrad, der der letztern Temperatur entspricht. Daher kommt es, dafs z. B. ein Glas kalten Wassers beschlägt, wenn man es in ein warmes bewohntes Zimmer bringt.

Wird ein unbeständiges Gas von der Temperatur seines Siedepunktes unter diesen abgekühlt: so verdichtet sich eine der Wärmeentziehung entsprechende Menge des Gases zu flüssiger, und wenn die Abkühlung selbst bis unter den Schmelzpunkt herabreichte, sogar zu fester Masse. Ein mit einem unbeständigen Gase gefüllter Raum kann durch zweckmäfsige Abkühlung auf jene Weise zu einem luftverdünnten gemacht werden, wie dies auch bei verschlossenen Abdampfapparaten, zumal in der Zuckersiederei, zuweilen geschieht.

Diejenigen Geräthe, in denen man unbeständige Gase entwickelt, um sie in einem anderen Theile des Apparats, wieder zu Flüssigkeiten zu verdichten, nennt man *Destillirapparate;* sie bestehen gewöhnlich aus drei Theilen, nämlich dem Gefäfse, in dem das unbeständige Gas entwickelt wird (*die Blase*, *die Retorte*), der Vorrichtung zur Abkühlung und

Condensation des Gases (*der Kühlapparat*) und dem Gefäfse zur Aufsammlung des flüssig gewordenen Körpers (*die Vorlage*). Häufig vertritt die Vorlage zugleich die Stelle des Kühlapparats. Die in der Vorlage gesammelte Flüssigkeit nennt man das *Destillat*, die in der Retorte gebliebene flüssige oder feste Masse den *Rückstand* (*Phlegma*, *Caput mortuum*).

Einen Vorgang, bei dem ein unbeständiges Gas unmittelbar in den festen Zustand übergeführt wird, nennt man eine *Sublimation*. Hierbei setzt sich in dem obern Theile des Sublimirgefäfses (Kolben, Ballon, Cylinder) der festgewordene Körper als krystallinische (meist faserige) Masse ab, oder bildet häufig selbst Krystalle, die um so gröfser und regelmäfsiger werden, je langsamer die Sublimation erfolgt. Am Boden des Sublimirgefäfses bleibt der nicht flüchtige Rückstand zurück.

Erfolgt das Festwerden des unbeständigen Gases in einem mit einer permanenten Luftart gefüllten Gefäfse: so erstarrt es in Gestalt eines feinen, sich eine Zeitlang schwebend erhaltenden, Schnees, den man gewöhnlich *Blumen* (z. B. Schwefelblumen) zu nennen pflegt, und der aus sehr kleinen, selten näher zu bestimmenden, Kryställchen besteht.

Beim Flüssigwerden unbeständiger Gase wird die latente Wärme derselben frei und bewirkt eine, oftmals sehr beträchtliche, Erwärmung der umgebenden Gegenstände. Deshalb mufs bei den Kühlgeräthen das die Abkühlung bewirkende Wasser beständig durch kaltes erneuert werden. Häufig benutzt man auf diese Weise die latente Wärme gasförmiger Körper, gewöhnlich des Wassergases, zum Heizen, Kochen und Destilliren.

Die wichtigste Wärmequelle in der Natur sind offenbar die Sonnenstrahlen; da sie aber sich nicht nach Willkühr benutzen lassen, und auch die Wärme derselben, wenn man die Verstärkung durch Brennspiegel und Sammelgläser abrechnet, zu sehr vielen Operationen nicht intensiv genug ist: so ist die Verbrennung, welche diesen Anforderungen genügt, als eine für die Technik weit wichtigere Wärmequelle zu betrachten.

Die Verbrennung aber, so wie die Einwirkungen der Wärme auf den chemischen Procefs, werden später eine passende Stelle finden.

10. *Elektricitätserscheinungen.* Die Körper lassen sich in zwei entgegengesetzt-elektrische Zustände versetzen, die man den *positiv-* und den *negativ-elektrischen* (+E und —E) nennt, und die mit einander verbunden sich vollständig neutralisiren oder den gewöhnlichen Zustand herstellen. Mit einem Lappen geriebenes Glas wird positiv, geriebenes Harz (z. B. Siegellack) negativ elektrisch.

Ein elektrisch gewordener Körper wird den gewonnenen Zustand um so eher verlieren, je geringer seine Fesselungskraft für Elektricität, d. h. je gröfser seine Leitungsfähigkeit für dieselbe ist. Die Metalle sind die besten, Glas und Harz die schlechtesten Leiter (*Isolatoren*) der Elektricität. Je rauher die Oberfläche eines Körpers ist, desto leichter wird er seinen elektrischen Zustand der umgebenden Luft mittheilen; weshalb Körper, welche lange elektrisch bleiben sollen, wohl abgerundet und nicht mit Spitzen versehen seyn müssen.

Mittelst eines elektrischen Körpers kann man einen Leiter auf eine zweifache Weise elektrisch machen, durch *Vertheilung* und durch *Mittheilung.* In einer gewissen Ferne nämlich wirkt der elektrische Körper auf den nicht elektrischen in der Art, dafs er seinen natürlichen Zustand in die beiden entgegengesetzt-elektrischen zerspaltet, den ungleichnamigen nach sich hinzieht und den gleichnamigen zurücktreibt. Ist nun Gelegenheit vorhanden, dafs dieser letztere entweicht, und ist die Masse des Körpers so gering, dafs das Ausgleichungstreben der entgegengesetzten Elektricitäten die Schwere zu überwinden im Stande ist: so nähert sich der Körper dem elektrischen, er wird von ihm angezogen, und schon in einem gewissen Abstande (der *Schlagweite*) erfolgt alsdann die Ausgleichung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten. Vor der Ausgleichung war der eine Körper durch den elektrischen vertheilend elektrisirt worden, d. h. er hatte den entgegengesetzten Zustand von diesem angenommen. Elektrisirung durch Mittheilung nennt man das Elektrischwerden eines durch Vertheilung elektrisirten Körpers nach der Ausgleichung, wenn nämlich die mit dem vertheilend wirkenden Körper gleichnamige und deshalb zurückgestofsene Elektricität nicht Gelegenheit hatte zu entweichen.

Die wichtigsten Arten der Elektricitätserregung sind die *Reibung* und die *Berührung*, jene wenn sie zwischen Isolatoren und Leitern, diese wenn sie nur zwischen Leitern stattfindet.

Reibungsapparate zur Entwickelung bedeutender Elektricitätsmengen sind die *Elektrisirmaschinen* und *Elektrophore*, welche letzteren zu den Wasserstoffgasfeuerzeugen benutzt werden.

Zum Aufsammeln der Elektricität dienen die *Kleist'schen Flaschen* und die aus denselben zusammengesetzten *elektrischen Batterien.*

Zur Erkennung und Bestimmung sehr kleiner Elektricitätsmengen gebraucht man die *Condensatoren* und die *Elektroscope* (Goldblattelektroscop, Katzenhaar).

Uebrigens zeigt sich die durch Reibung erregte Elektricität der Schnelligkeit der Ausgleichung und der langen Zwischenzeit bis zu ihrer Wiederherstellung wegen, wenig wirksam beim chemischen Procefs. Da aber bei der Ausgleichung intensiverer Elektricitäten ein lebhafter mit Wärmeentwickelung verknüpfter Funken entsteht: so bedient man sich ihrer in der Chemie zur Entzündung von Gasen.

Elektricitätserregung durch Berührung findet nicht nur zwischen zwei festen, sondern auch zwischen einem festen und einem flüssigen, oder zwischen zwei flüssigen Körpern statt. Die ausgezeichnetsten starren Elektricitätserreger (Elektromotoren) sind die Metalle, von denen Zink und Silber oder Zink und Kupfer die auffallendsten Elektricitätsentwickelungen geben. Berührt man eine mit einem isolirenden Handgriff versehene Zinkplatte mit einer dergleichen Kupferplatte, und prüft sie jede nach der Trennung mit dem Condensator: so findet man das Zink positiv-, das Kupfer negativ-elektrisch. Ein in eine Flüssigkeit (am besten Salpetersäure) eingetauchtes Zinkstück wird an dem eingetauchten Theile positiv, an dem hervorragenden Ende dagegen negativ, während die Flüssigkeit auch negativ wird. Wird ein Kupferstück noch in dieselbe Flüssigkeit gestellt, doch ohne das erstere Metall zu berühren: so nimmt es die Elektricität der Flüssigkeit, also die negative, an seinem eingetauchten Ende an, und wird an dem aus der Flüssigkeit hervorragenden Ende positiv. Durch unmittelbares oder mittelbares Berühren der beiden hervorragenden Enden der Metalle

neutralisirt sich nun das —E des Zinks mit dem +E des Kupfers, während das durch die Berührung der Metalle gesteigerte +E des Zinks durch die Flüssigkeit zum gesteigerten —E des Kupfers seinen Weg nimmt. Der Ausgleichung folgt aber, so lange die Berührung der Metalle dauert, die Zerlegung der Elektricität auf dem Fufse, wodurch ein ununterbrochener elektrischer Kreislauf entsteht. Man nennt einen solchen Apparat eine geschlossene *einfache galvanische Kette.* Es entsteht eine zusammengesetzte galvanische Kette (*galvanische Säule*, *voltaische Säule*), wenn man eine Reihe von ungeschlossenen, in gesonderten Gefäfsen befindlichen, einfachen Ketten auf *die* Weise mit einander in Verbindung setzt, dafs man das Zink der einen mit dem Kupfer der andern und so fort berüht. Durch eine solche Anordnung entsteht ein verstärkter Andrang der entgegengesetzten Elektricitäten an dem Zink- und Kupferende (den *Polen*) des Apparats, der sich durch Divergenz des Elektroscops nachweisen läfst. Schliefst man die zusammengesetzte Kette durch einen Leiter: so entstehen entgegengesetzte elektrische Ströme von einem Pole zum andern.

Die Wirkungen einer zusammengesetzten galvanischen Kette hängen von der Stärke des elektrischen Gegensatzes der starren Elektromotoren untereinander und gegen die Flüssigkeit, von der absoluten sowohl als relativen Oberflächengröfse der verschiedenen Elektromotoren, und von der Anzahl der die zusammengesetzte bildenden einfachen Ketten ab.

Die Reihenfolge der metallischen Elektromotoren vom stärksten an ist: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Platin, so dafs Zink mit Platin den stärksten Gegensatz bildet. Zink mit Eisen berührt macht dieses negativ; wird aber Eisen mit Kupfer berührt: so wird jenes positiv.

Gegen eine und dieselbe Flüssigkeit behaupten die angeführten Metalle nicht dieselbe Reihenfolge. Von zwei in dieselbe Flüssigkeit getauchten Metallen ist dasjenige der stärkere Elektromotor, welches von der Flüssigkeit am meisten angegriffen wird. — Für Ketten von Zink und Kupfer ist in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöstes salpetersaures Natron der kräftigste flüssige Elektromotor. Kochsalz in Essig gelöst wirkt weit schwächer, aber länger.

Die physikalischen und chemischen Wirkungen der Kette (Licht- und Wärmeentwickelung und Zersetzungen) richten sich nach der Gröfse der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Oberfläche der Metalle. Die Berührungsstelle der Metalle untereinander braucht nur sehr gering zu seyn. Wesentlich verstärkt es diese Wirkungen, wenn die Oberfläche des schwächern Elektromotors bedeutend gröfser als die des stärkern ist.

Die Spannung der Elektricitäten aber, welche das Elektroscop anzeigt, und die Stärke der Schläge und Zuckungen, welche der menschliche oder thierische Körper empfindet, wenn die Entladung der Kette durch denselben vorgenommen wird, hängt von der Anzahl der einfachen Ketten und nicht von ihrer Gröfse ab.

11. *Magnetische Erscheinungen.* Diejenigen Körper, welche Magnetismus besitzen, zeigen an entgegengesetzten, von ihrer Gestalt abhängigen, Stellen zwei entgegengesetzt magnetische Zustände, den nördlichen und südlichen Magnetismus; sie sind polarisch-magnetisch, indem sie zwei magnetische Pole haben. Häufig haben verschiedene Theile eines und desselben Körpers ihre beiden Pole bald in geordneter Lage, bald nicht. Manche Mineralkörper (z. B. der Magneteisenstein) zeigen diesen geordneten oder ungeordneten polaren Magnetismus. In vielen Körpern, welche von Natur keinen Magnetismus besitzen, läfst sich derselbe vorübergehend oder dauernd erregen, wie beim Eisen, wo Ersteres, und beim Stahl, Nickel und Kobalt, wo Letzteres der Fall ist.

Nähert man einen magnetischen Körper mit einem seiner Pole einem unmagnetischen Stücke jener genannten Metalle: so werden schon aus einer gewissen Ferne in diesem beide magnetische Zustände, erregt, der ungleichnamige dem Pole genähert, der gleichnamige zurückgestofsen, und nun das Metallstück angezogen, wenn sein Gewicht in einem angemessenen Verhältnifs zur anziehenden Kraft steht. Das Metall bleibt nun, und zwar ohne gegenseitige Mittheilung oder Ausgleichung der entgegengesetzt magnetischen Zustände, am Pole des Magneten hängen. Reifst man es wieder von demselben los, und es war Eisen: so ist nunmehr jede Spur magnetischer Polarität aus ihm verschwunden; selbst an dem Magnete bemerkt man eine

gröfsere oder geringere Abnahme seiner magnetischen Intensität. Nur wenn das angezogene Metall Stahl, Nickel oder Kobalt war, ist in ihm auch nach der Entfernung vom Magneten magnetische Polarität gröfserer oder geringerer Intensität zurückgeblieben.

Die magnetische Intensität des Stahls ist die gröfste, die des Kobalts die geringste. Aber einer höhern Temperatur ausgesetzt verliert Nickel dieselbe schon beim Siedepunkte des Quecksilbers, Stahl in der Rothglühhitze, Kobalt dagegen selbst in der Weifsglühhitze nicht.

Zur Prüfung der magnetischen Polarität der Körper bedient man sich polarisch-magnetischer Stahlnadeln, die mit möglichst geringster Friktion sich horizontal auf einer Spitze drehen. Derjenige Pol dieser Magnetnadeln ist der nördliche, welcher sich gegen den Nordpol der Erde wendet, und der gegen den Südpol der Erde gerichtete der Südpol. Magnetisirte Stahlstäbe gebraucht man, um kleinere Stücke von Eisen, Eisenerzen oder Nickel von andern damit vermengten Substanzen zu trennen, oder auch um die Natur dieser Körper durch Darlegung ihrer magnetischen Eigenschaften noch mehr zu bestätigen.

Die chemischen Eigenschaften der Stoffe.

Sie äufsern sich in den Erscheinungen, welche die Grundstoffe zeigen, wenn sie unter gewissen Umständen in gegenseitige unmittelbare Berührung gebracht werden.

Manche Stoffe vereinigen sich mit einander und gehen eine chemische Verbindung ein, d. h. sie durchdringen sich gegenseitig und geben einen, seinen Eigenschaften nach von beiden ganz verschiedenen, Körper, wenn sie in innige Berührung gebracht werden, z. B. wenn man sie gehörig zertheilt untereinander mengt. Den Grund dieser Vereinigung pflegt man gewöhnlich die *chemische Verwandtschaft* oder *Affinität* der Stoffe zu nennen.

Die chemische Verwandtschaft äufsert sich nicht nur unter den Grundstoffen, sondern auch unter den aus denselben zusammengesetzten Körpern in ähnlicher Art und unter ähnlichen Umständen, wie bei jenen. Dadurch entstehen zusammengesetzte

Verbindungen, und zwar auf der ersten, zweiten, dritten u. s. w. Stufe der Zusammensetzung.

Die relativen Gewichtsmengen verschiedener Stoffe, welche sich mit einander vereinigen, sind keineswegs willkührlich; sie sind strengen Gesetzen unterworfen. Denn durch die Verbindung verschiedener Mengen zweier Stoffe erhält man ganz andere Körper, ja selbst dieselben Mengen können bisweilen ganz verschiedene (*isomerische*) Körper geben. Um jene relativen Gewichtsmengen allgemein auszudrücken, bezieht man sie auf die Menge *eines* Grundstoffs, und zwar des Sauerstoffs, die man = 100 setzt. Die übrigen Stoffe verbinden sich dann mit 100 Gewichtstheilen Sauerstoff in folgenden Gewichtsmengen, die man *ein Mischungsgewicht* (*ein Atomgewicht*) jedes Stoffes nennt.

Deutsche Namen.	Lateinische Namen.	Zeichen.	Mischungsgewicht.
Aluminium.	Aluminium	Al	171,166
Antimon	Stibium	Sb	806,452
Arsenik	Arsenicum	As	470,042
Baryum	Baryum	Ba	856,880
Beryllium	Beryllium	Be	331,261
Blei.	Plumbum.	Pb	1294,498
Bor	Bor	B	136,204
Brom	Bromium.	Br	489,153
Cadmium	Cadmium.	Cd	696,767
Calcium	Calcium	Ca	256,019
Cer.	Cerium.	Ce	574,796
Chlor	Chlor	Cl	221,325
Chrom.	Chromium	Cr	351,815
Eisen	Ferrum	Fe	339,205
Fluor	Fluor.	F	116,900
Gold.	Aurum	Au	1243,013
Jod	Jodum	J	789,750
Iridium	Iridium.	Ir	1233,499
Kalium	Kalium	K	489,916
Kiesel.	Silicium	Si	277,312

Deutsche Namen.	Lateinische Namen.	Zeichen.	Mischungs-gewichte.
Kobalt	Cobaltum	Co	368,991
Kohlenstoff	Carbonicum	C	76,438
Kupfer	Cuprum	Cu	395,695
Lithium	Lithium	L	80,375
Magnesium	Magnesium	M	158,353
Mangan	Manganium	Mn	345,887
Molybdän	Molybdaenum	Mo	598,520
Natrium	Natrium	Na	290,897
Nickel	Niccolum	Ni	369,675
Osmium	Osmium	Os	1244,487
Palladium	Palladium	Pd	665,899
Phosphor	Phosphorus	P	196,143
Platin	Platinum	Pt	1233,499
Quecksilber	Hydrargyrum	Hg	1265,822
Rhodium	Rhodium	R	651,387
Sauerstoff	Oxygenium	O	100,000
Schwefel	Sulphur	S	201,165
Selen	Selenium	Se	494,583
Silber	Argentum	Ag	1351,607
Stickstoff	Nitrogenium	N	88,518
Strontium	Strontium	Sr	547,285
Tantal	Tantalium	Ta	1153,715
Tellur	Tellurium	Te	801,760
Thorium	Thorium	T	744,900
Titan	Titanium	Ti	303,662
Uran	Uranium	U	2711,358
Vanadin	Vanadium	V	855,840
Wasserstoff	Hydrogenium	H	6,240
Wismuth	Bismuthum	Bi	886,920
Wolfram	Wolframium	W	1183,000
Yttrium	Yttrium	Y	402,514
Zink	Zincum	Zn	403,226
Zinn	Stannum	Sn	735,296
Zirconium	Zirconium	Zr	420,201

Viele dieser Stoffe vereinigen sich auch untereinander und dann stets nur in solchen Mengen, daſs sie Vielfache von den Mischungsgewichten in ganzen oder gebrochenen und zwar einfachen Zahlen sind. Diese Regel erleidet nur eine Ausnahme bei gewissen Stoffen, welche eine gleiche Krystallform haben, und welche man deswegen *isomorphe* Stoffe nennt; diese können sich ohne Rücksicht auf Mischungsgewicht in jeder Gewichtsmenge mit einander vereinigen.

Das einfache Mischungsgewicht eines Stoffes bezeichnet man mit dem Anfangsbuchstaben seines lateinischen Namens, und fügt nur dann noch einen andern kleinen Buchstaben hinzu, wenn Verwechselungen möglich sind. Durch diese Zeichen ist man im Stande auf eine kurze übersichtliche Weise alle Verbindungen anszudrücken, welche die Stoffe eingehen können. Die Vervielfachung der Mischungsgewichte wird entweder durch Coeffizienten, oder Exponenten, oder Durchstreichung des Buchstabens angedeutet, mit dem Unterschied, daſs der Coeffizient das ganze demselben folgende Glied (bis zum Pluszeichen), der Exponent nur das Zeichen, neben dem er steht, multiplicirt, und der Strich durch den Buchstaben nur eine Verdoppelung des Buchstabens bezeichnet. Das Mischungsgewicht Sauerstoff wird oft mit einem über den Buchstaben gesetzten Punkt bezeichnet, mit dem es alsdann *ein* Zeichen ausmacht; eben so stellt man häufig das Mischungsgewicht Schwefel durch einen über den Buchstaben gesetzten Accent vor.

Verbindungen des ersten und zweiten Grades erhalten nur *ein* Zeichen, Verbindungen des dritten und vierten mehrere durch + verbundene Zeichen.

Das Mischungsgewicht einer Verbindung ist die Summe der in derselben enthaltenen Mischungsgewichte einfacher Stoffe. Ist daher das Zeichen einer Verbindung und die Mischungsgewichte der einfachen Stoffe bekannt: so kann man leicht aus diesen Angaben berechnen, wie viel Gewichtsprocent eines Stoffes in einer Verbindung enthalten sind.

Alle hierher gehörigen Rechnungen, welche bei chemischen Vorgängen, namentlich zur Beurtheilung der für dieselben erforderlichen Quantitäten der Stoffe vorkommen, lehrt die *chemische Proportionenlehre* oder *Stöchiometrie.* Beispiele der

Anwendung derselben werden häufig in Folgendem vorkommen; im Anhange sind aufserdem Tabellen zum Behuf dieser Rechnungen aufgestellt.

Bei der chemischen Verbindung gasförmiger Stoffe zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dafs stets eine einfache Zahl von gleichen Raumtheilen der Gase sich mit einander vereinigen, und dafs diese Zahlen bisweilen der Anzahl der die Verbindung bildenden Mischungsgewichte entsprechen, bisweilen aber auch ganze oder gebrochene Vielfache derselben sind.

Zur chemischen Vereinigung mehrerer Stoffe ist nicht immer innige Berührung allein erforderlich; es müssen auch noch mancherlei andere äufsere Bedingungen vorhanden seyn. Zu diesen gehören in den meisten Fällen eine bestimmte Temperatur und die Lebenskraft, seltner Verdichtung durch Druck oder poröse Körper, Lichteinflufs, und noch seltner elektrische Entladung.

Aus mehreren Erscheinungen sind wir im Stande zu schliefsen, dafs zwei zusammengebrachte Stoffe wirklich eine Verbindung eingegangen haben. Es ist bereits erwähnt worden, dafs eine Verbindung andere Eigenschaften habe, als die Bestandtheile derselben vor der Vereinigung. Unter diesen Eigenschaften heben wir besonders hervor: Aenderung des Aggregatszustandes, eigenthümliche Krystallform und höheres, seltner geringeres specifisches Gewicht, als die Rechnung ergiebt. Aufserdem entwickelt sich durch jede chemische Vereinigung Wärme, bald mehr (so dafs sogar Glühen entsteht), bald weniger, doch stets mehr, als durch das Freiwerden latenter Wärme bei Aenderung des Aggregatszustandes und durch Verminderung der Wärmecapacität erzeugt wird.

Chemische Verbindungen zerfallen unter Umständen in ihre Bestandtheile, und geben dabei bisweilen neue Körper — sie zersetzen sich. Einen durch die Zersetzung aus einer Verbindung abgeschiedenen Bestandtheil derselben, nennt man ein *Edukt* der Verbindung, während man einen erst durch die Zersetzung aus der Verbindung oder ihren Bestandtheilen gebildeten Körper ein *Produkt* der Zersetzung nennt.

Die Zersetzung der Verbindungen erfolgt durch die Einwirkung der Lebenskraft, wie dies bei den meisten Stoffen im

Pflanzen- und Thierkörper der Fall ist; oder eines Druckes, der bisweilen sogar nur Berührung seyn kann, wie bei den Knallmetallen und dem Chlorstickstoff, die sich unter Detonation zersetzen; oder des Lichtes, namentlich des Sonnenlichtes, wie bei den Silbersalzen; oder durch Wärme, wie beim Quecksilberoxyd, wobei bisweilen Detonation erfolgt, wie beim Chlorstickstoff; oder durch gröfsere Verwandtschaft eines hinzugebrachten Körpers; oder endlich durch elektrische Einwirkung.

Die beiden letzteren Punkte bedürfen noch einer nähern Erläuterung. Die Zersetzung einer Verbindung durch Hinzubringung eines Körpers, der sich mit einem Bestandtheil der Verbindung vereinigt, nennt man eine Zersetzung durch *einfache Wahlverwandtschaft;* erfolgt die Zersetzung aber zwischen zwei Verbindungen des 2ten Grades durch gegenseitigen Austausch der Bestandtheile: so heifst sie Zersetzung durch *doppelte Wahlverwandtschaft. Prädisponirende Verwandtschaft* veranlafst die Verbindung zweier Stoffe in Gegenwart eines dritten, wenn dieser zu jener Verbindung Verwandtschaft besitzt.

Die Verwandtschaftsäufserungen der Stoffe benutzt man häufig, um Erscheinungen hervorzubringen, durch welche man die Gegenwart eines Stoffes in einer Verbindung erschliefst. Einen Stoff, dessen man sich zur Hervorbringung solcher characteristischen Erscheinungen bedient, pflegt man ein *Reagens* zu nennen.

Eine chemische Verbindung, die in flüssigem Zustande zur Schliefsung einer galvanischen Kette gebraucht wird, zersetzt sich in ihre Bestandtheile, von denen der eine am positiven, der andere am negativen Pole erscheint. Hierauf gründet sich die jetzt herrschende Fundamentalhypothese der Chemie, die man deswegen die *elektrochemische Theorie* nennt.

Nach ihr ist die Aeufserung chemischer Verwandtschaft nichts anderes, als die durch den Contakt der verschiedenen Stoffe erregte Elektricität, vermöge welcher die verwandten Körper sich anziehen, mit einander vereinigen, und dabei auch die die Elektricitätsausgleichung begleitenden Phänomene, nämlich Wärme- und Lichtentwickelung, erzeugen.

Durch die Einwirkung stärkerer elektrischer Gegensätze, die sich mit der Wahlverwandtschaft vergleichen lassen, können die durch elektrische Anziehung bewirkten Verbindungen zersetzt werden. Deshalb nennt man auch den zum positiven Pole der Kette sich wendenden Bestandtheil einer Verbindung den *elektronegativen*, und den zum negativen Pole wandernden, den *elektropositiven* Bestandtheil.

Die meisten Grundstoffe können sowohl elektronegative als elektropositive Bestandtheile abgeben, nur zwei haben einen unbedingten elektrochemischen Charakter: der *Sauerstoff* als der elektronegativste, und das *Kalium* als der elektropositivste aller Stoffe; die übrigen stellen sich zwischen beide etwa in folgende Reihe:

Sauerstoff.	Titan.	Nickel.
Schwefel.	Kiesel.	Eisen.
Stickstoff.	Wasserstoff.	Zink.
Fluor.	——	Mangan.
Chlor.	Gold.	Cerium.
Brom.	Osmium.	Thorium.
Jod.	Iridium.	Zirconium.
Selen.	Platin.	Aluminium.
Phosphor.	Rhodium.	Yttrium.
Arsenik.	Palladium.	Beryllium.
Chrom.	Quecksilber.	Magnesium.
Vanadium.	Silber.	Calcium.
Molybdän.	Kupfer.	Strontium.
Wolfram.	Uran.	Baryum.
Bor.	Wismuth.	Lithium.
Kohlenstoff.	Zinn.	Natrium.
Antimon.	Blei.	Kalium.
Tellur.	Cadmium.	
Tantal.	Kobalt.	

Daher kommt es auch, dafs ein Metall, welches man durch Berührung mit einem andern in elektrischen Zustand versetzt hat, auf eine ungleiche Weise von einer Flüssigkeit angegriffen wird, je nachdem es positiv oder negativ war, und je nachdem die Flüssigkeit sich elektronegativ oder elektropositiv gegen das Metall verhielt. Durch Vertauschung des berührenden

Metalls kann man auf diese Art ein und dasselbe Metall bald vor dem Angriff schützen, bald es demselben aussetzen, z. B. kann man bei der Scharlachfärberei mit Cochenille die zinnernen Kessel durch kupferne ersetzen, wenn man nur ein kleines Stück Zinn hineinwirft, welches positiv wird und das Kupfer negativ macht; beim Weifssieden der Stecknadeln macht man durch ein auf dieselben gelegtes Stück Zinn dieselben negativ, und bewirkt dadurch die Zersetzung der aufgegossenen Zinnlösung, welche nun das aufgelöste Zinn auf die messingernen oder kupfernen Nadeln fallen läfst, dagegen das positiv gewordene Zinnstück angreift und auflöst.

Auf diesem ungleichen Angriff der durch Berührung elektrisch gewordenen Metalle durch eine und dieselbe Flüssigkeit beruht auch das Aufhören der Wirksamkeit der galvanischen Ketten, indem durch die beständige Hindurchleitung der entgegengesetzten Elektricitäten durch den flüssigen Elektromotor der negative Bestandtheil desselben zum positiven, und der positive Bestandtheil znm negativen Metalle geführt wird, die Metalle sich daher in eben dem Maafse mit einer nichtleitenden Decke überziehen, als der flüssige Elektromotor durch Verlust seiner Bestandtheile an elektricitätserregender Kraft einbüfst.

Die atmosphärische Luft.

Die durchsichtige luftartige Hülle, welche unsere Erdkugel umgiebt, und vermöge ihrer Schwere die Bewegungen jener theilt, nennen wir die Atmosphäre, und die Masse derselben die atmosphärische Luft.

Sie besitzt, wie jede Luftart, Ausdehnsamkeit, dringt zufolge derselben in die Tiefen der Erde, in alle Gefäfse, in die Pflanzen und Thiere, und wirkt durch ihre Anwesenheit bei den mannichfachsten chemischen Processen theils förderlich, theils nachtheilig.

Der Ausdehnsamkeit der atmosphärischen Luft setzt sich ihre Schwere entgegen, so dafs sie sich nicht bis ins Unendliche ausdehnen kann, sondern in ihrer obern Begränzung ein Sphäroid bildet, dessen Aequatorialdurchmesser den Polardurch-

messer weit mehr übertrifft, als dies bei dem Erdkörper der Fall ist.

Die mittlere Höhe der Atmosphäre beträgt $9\frac{2}{3}$ geographische Meilen. Es scheint, als könnten wir erst in so starken Schichten die blaue Farbe der atmosphärischen Luft bemerken, auf deren Nüance der dunkele Weltraum und die in der Luft schwebenden Wasserbläschen einen entschiedenen Einfluſs äuſsern.

Durch die Schwere übt die atmosphärische Luft einen Druck auf die Erdoberfläche und alle Gegenstände derselben aus, der auf den preuſs. Quadratzoll etwa $14\frac{1}{2}$ Pfund beträgt, und mit der Entfernung von der Erde allmählig abnimmt. Durch diesen Druck befinden sich die Lufttheile in einer beständigen demselben entsprechenden Spannung. Den Luftdruck miſst man mittelst des Barometers, durch die Höhe der Quecksilbersäule desselben, die dem oben angegebenen Drucke gemäſs etwa 28 par. Zoll beträgt. Durch die Erhöhung und Erniedrigung der Quecksilbersäule des Barometers wird man die Veränderungen im Drucke der Luft gewahr, welche durch Luftbewegung, Verdunstung, Wolkenbildung u. s. w. fast beständig stattfinden.

Wenn man in einem Gefäſse atmosphärische Luft von der gewöhnlichen Spannung auf die Weise absperrt, daſs man die Raumvergröſserung oder Verkleinerung derselben beobachten kann (z. B. über Quecksilber in einer oben verschlossenen Röhre): so bemerkt man, daſs bei Verdoppelung des Luftdrucks das Volumen der eingesperrten Luft zur Hälfte, bei Verdreifachung zum Drittel u. s. w. reducirt wird. Bei nachlassendem Luftdrucke beobachtet man eine Vergröſserung des abgesperrten Luftvolumens, und zwar um das Doppelte bei halbem, um das Dreifache beim Drittel des Luftdrucks. Das Volumen einer abgesperrten Luftmasse ist also dem auf ihr ruhenden Drucke umgekehrt proportional (*Mariotte's Gesetz*). Dieses Gesetz gilt genau eben so für alle permanenten Luftarten, aber nur dann für die coercibeln, wenn man von dem Drucke, unter dem sie flüssig werden, noch fern ist.

Zum Hervorbringen eines luftverdünnten Raumes bedient man sich der Luftpumpe, deren Einrichtung es zuläſst, durch

die Ausdehnsamkeit der Luft einen verschlossenen Raum bis auf einen sehr geringen Luftrückstand zu leeren.

Das absolute Gewicht eines Cubikfufses reiner atmosphärischer Luft beträgt beim gewöhnlichen Luftdruck und 0° C. $2\frac{3}{4}$ Loth preufs.; der Cubikzoll wiegt also 0,38 Gran (1 Gran $= \frac{1}{240}$ Loth).

Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge von vier verschiedenen Gasarten, von denen das Stickstoffgas und Sauerstoffgas in ihrem gegenseitigen Mengeverhältnifs am beständigsten, das Wassergas von der Temperatur, und das kohlensaure Gas von der Jahreszeit abhängig ist.

Stickstoffgas und Sauerstoffgas, als die beiden Hauptbestandtheile, sind in dem räumlichen Verhältnisse von 79 : 21 in der Atmosphäre vorhanden. Das kohlensaure Gas variirt zwischen 0,0003 und 0,0006 vom Raum der Luft; am unbeständigsten und veränderlichsten ist das Wassergas. Um atmosphärische Luft von den letztern beiden Bestandtheilen zu befreien, mufs man sie in einem Gefäfse mit Barytwasser schütteln, wodurch das kohlensaure Gas verschluckt wird, und dann mit festem Chlorcalcium zusammenbringen, welches alles Wassergas absorbirt.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge, aber keine chemische Verbindung, denn Alles, was oben über die bei der chemischen Verbindung stattfindenden Vorgänge, z. B. Wärmeentwickelung, Verdichtung u. s. w. gesagt worden ist, hat keine Anwendung auf das Zusammenbringen von Stickstoffgas mit Sauerstoffgas.

Das Wasser.

Das Wasser findet sich auf der Erde in allen drei Aggregatszuständen, als Eis, Schnee, Hagel und Reif auf hohen Bergen und in den Polarzonen beständig, als Flüssigkeit in den Meeren, Seen, Flüssen, Bächen, Quellen, Wolken, als Luftart in der Atmosphäre. Es hat an diesen verschiedenen Lokalitäten einen verschiedenen Grad von Reinheit. Am reinsten ist das atmosphärische Wasser, das luftartige sowohl, als auch die Wolken, der Schnee und Hagel; beim Herabfallen auf die Erde

vermengt es sich nur leicht mit in der Luft schwebendem Staube, weshalb man nie das zuerst niederfallende als reines Wasser betrachten darf. Meerwasser enthält die meisten Salze aufgelöst, und ist am unreinsten; weit reiner ist das Wasser der gewöhnlichen Quellen und Brunnen, das man zum Trinkwasser zu nehmen pflegt, weil es wegen eines unbedeutenden Gehaltes von Kohlensäure und Kalksalzen einen erfrischenderen Geschmack hat (hartes Wasser). Reiner noch als dieses von Salzen, aber unreiner als das Regen- und Schneewasser ist das Flufswasser, das man, wie jenes, zum Waschen gewöhnlich nimmt, weil es wegen des Mangels der Kalksalze die Seife nicht in Flocken niederschlägt (weiches Wasser).

Vollkommen reines Wasser erhält man nur durch Destillation, am besten des Regenwassers, mit der Vorsicht, dafs man den Rückstand nicht bis zur Trockne abdestillirt. Zur Prüfung seiner Reinheit mufs es in einer blanken Platinschale abgedampft werden können, ohne irgend einen festen Rückstand zu hinterlassen, auch darf es weder durch salpetersaures Silberoxyd, noch durch Barytwasser (Salzsäure und Kohlensäure anzeigend) getrübt werden.

Das chemisch reine Wasser ist vollkommen farb-, geruch- und geschmacklos, und hat das specifische Gewicht 1; ein preufs. Cubikfufs wiegt bei $+18\frac{3}{4}^{\circ}$ C. = 66 Pfund preufs. und ein Cubikzoll folglich = $1\frac{2}{9}$ Loth. Es ist daher 770mal schwerer als die atmosphärische Luft.

Bei einer Temperatur, die nach Maafsgabe der Ruhe zwischen 0° und — 10° C. liegt, wird das reine Wasser fest, indem es sich um $\frac{1}{16}$ seines Volumens (mit einer Kraft, die selbst Felsen zersprengt) ausdehnt, weshalb das gebildete Eis das specifische Gewicht 0,94 annimmt. Unter gewissen Umständen kann das Wasser beim Festwerden krystallisiren; in bewegtem Wasser bildet es Nadeln, die sich an feste Körper ansetzen, Grundeis; verdunstendes Wasser aber sehr regelmäfsige sechsseitige Säulen.

Das flüssige Wasser hat eine so grofse Menge latenter Wärme, dafs Wasser von $+75^{\circ}$ C. erforderlich ist, um eine gleiche Eismenge von 0° C. in flüssiges Wasser von 0° C. zu verwandeln.

Das reine Wasser besitzt die Eigenthümlichkeit, dafs das Maximum seiner Dichtigkeit mit seinem Gefrierpunkte nicht zusammenfällt, sondern bei +4°,1 C. liegt. Es tritt daher bei ihm der merkwürdige Fall ein, dafs ein und derselbe Körper ein gleiches Volumen bei zwei verschiedenen Temperaturgraden, nämlich unter und über dem Dichtigkeitsmaximum, haben kann, z. B. hat Wasser von +2,3° C. und Wasser von +6° C. gleiche Dichtigkeit. Salziges Wasser, z. B. Meerwasser, dagegen hat ein mit dem Gefrierpunkte zusammenfallendes Dichtigkeitsmaximum.

Durch Druck läfst sich das Wasser nur wenig verdichten, nämlich durch den Druck einer Atmosphäre nur um 0,000048 seines Volumens, u. s. f. proportional dem wachsenden Drucke.

Das Wasser dehnt sich von seinem Dichtigkeitsmaximum an ungleichförmig bis zum Siedepunkte aus, welcher unter 28 Zoll Barometerstand bei +100° C. liegt.

Das luftartige Wasser von +100° C. ist 1700mal gröfser als das flüssige von derselben Temperatur, es hat nur das specifische Gewicht 0,62, wenn man das der Luft bei +100° C. = 1 setzt.

Die in dem luftartigen Wasser enthaltene latente Wärme ist so grofs, dafs man mit 1 Gewichtstheil Wassergas von +100° C. 5,31 Gewichtstheile Wasser von 0° C. bis zu +100° C. erwärmen kann.

Das Wassergas läfst sich ohne alle Veränderungen, nur mit allmähliger Steigerung seiner Spannung, bis zu jedem beliebigen höhern Temperaturgrade erwärmen.

Zur Bestimmung der Menge des in der Atmosphäre durch Verdunstung enthaltenen Wassers dienen die *Hygrometer*, deren vorzüglichstes das von Daniell ist. Mit diesem Instrumente bestimmt man zunächst die Temperatur, bis zu welcher die Luft abgekühlt werden kann, ohne dafs sich etwas von dem darin vorhandenen Wassergase niederschlägt. Daraus ergiebt sich die Tension des in der Luft enthaltenen Wassergases, und aus dieser und dem beobachteten Luftdrucke läfst sich dann der Gehalt der Atmosphäre an Wassergas berechnen.

Wird das Wassergas durch kalte Luft abgekühlt: so verdichtet es sich zu Bläschendunst (Dampf, Wolken, Nebel) oder,

wenn die Temperatur niedriger als 0° C. war, zu Schnee, welcher letztere bei ruhiger Luft nicht selten als sechsgliedriges Krystallskelett (Schneestern) erscheint. Dagegen wird das durch feste Körper abgekühlte Wassergas, je nach der Temperatur des abkühlenden Körpers, flüssig (Wasserbeschlag, Thau) oder fest (Reif).

Das Wasser läfst sich mit vielen Flüssigkeiten vermischen, es löst sehr viele feste und luftartige Körper auf. Eine Auflösung mufs stets eine solche Zertheilung eines Körpers im Wasser seyn, dafs die Theilchen des Körpers, selbst durch bewaffnete Augen, nicht mehr unterschieden werden können, sondern dafs eine vollkommen gleichartige und durchsichtige Flüssigkeit entsteht. Trübe Auflösungen verrathen Theilchen, welche nur im Wasser suspendirt oder aufgeschwemmt sind (Emulsionen).

Das Wasser nimmt von den darin löslichen festen Körpern bei jeder Temperatur nur eine gewisse Menge auf, und ist alsdann mit diesem Stoffe gesättigt. Es ist aber dann noch fähig von einem zweiten, dritten u. s. w. Körper, aber immer geringer werdende Mengen aufzunehmen.

Die auflösende Kraft des Wassers steigert sich bei den meisten Substanzen mit der Temperatur; bei einigen wenigen bleibt sie sich gleich (Kochsalz), oder nimmt sogar ab (Kalkhydrat).

Stoffe, welche bei höherer Temperatur vom Wasser in bedeutend gröfserer Menge gelöst werden, setzen sich beim Erkalten von in der Hitze gesättigten Auflösungen in Krystallen ab, und hinterlassen eine beim Abkühlungsgrade gesättigte Auflösung (Mutterlauge). Je langsamer die Abkühlung erfolgt, desto gröfser und regelmäfsiger werden die Krystalle, denen man oftmals einen festen Anhaltpunkt durch Eintauchen von Holzstäben in die krystallisirende Flüssigkeit gewährt.

Gröfsere Krystalle enthalten nicht selten noch in Höhlungen und Klüften kleine Quantitäten Mutterlauge, welche das Zerknistern (Dekrepitiren) der Krystalle beim Erwärmen, bisweilen sogar schon beim Erwärmen durch die Hand (Salpeter), veranlassen. Oft gelingt es, durch fleifsiges Umrühren der krystallisirenden Auflösung beim Erkalten die Krystallbildung so zu stören, dafs keine Mutterlauge umschlossen bleibt; zuweilen

erreicht man selbst dadurch nicht vollständig die beabsichtigte Wirkung (Kochsalz).

Nichtgesättigte Auflösungen können durch Verdampfung des überschüssigen Wassers bis zur Sättigung gebracht werden (Concentration einer Auflösung); bei weiter fortgesetzter Abdampfung sogar zum allmähligen Absetzen des aufgelösten Körpers, der hierbei bisweilen auch krystallisirt (Kochsalz). Durch Abdampfen gesättigter Auflösungen mittelst der Luftwärme erhält man gewöhnlich die schönsten und regelmäfsigsten Krystalle.

Auflösungen verschiedener Stoffe haben einen weit niedrigern Gefrier- und einen weit höhern Siedepunkt, als reines Wasser. Daher pflegt man Kochsalz im Wasser aufzulösen, um es vor dem frühen Festwerden zu bewahren, auch zum Abkochen mancher Gegenstände heifser machen zu können. Beim Gefrieren von Auflösungen scheidet sich immer der aufgelöste Körper, sei er flüssig oder fest, vom Eise, wodurch man, wenn man nicht alles Wasser frieren läfst, eine concentrirte Auflösung erhalten kann.

Auch luftartige Körper lösen sich im Wasser und zwar in sehr verschiedenen Mengen auf, in kälterm Wasser mehr, als in wärmerem. Von atmosphärischer Luft nimmt das Wasser etwa $\frac{1}{20}$ seines Raumes auf, und zwar mehr Sauerstoffgas, als Stickstoffgas, so dafs die aus dem Wasser ausgetriebene atmosphärische Luft beide Gase im räumlichen Verhältnisse von 32 : 68 enthält. Die im Wasser aufgelösten Luftarten entweichen aus demselben durch Berührung rauher Körper, durch Aufkochen und Gefrieren, durch welchen letztern Umstand das Eis blasig wird, und daher gewöhnlich nur das specifische Gewicht 0,9 besitzt.

Die Grundstoffe und ihre Verbindungen.

Die bis jetzt bekannten 54 Grundstoffe sind, ihrem Verhalten gegen Licht, Wärme und Elektricität nach, entweder undurchsichtige Wärme- und Elektricitätsleiter oder *Metalle*, oder durchsichtige Nichtleiter der Wärme und Elektricität oder *Nichtmetalle*. Die erste Abtheilung enthält 41, die letzte 13 Grundstoffe.

Aus diesen Grundstoffen bestehen alle chemischen Verbindungen, sowohl die organischen, als die anorganischen. *Anorganische Verbindungen* sind solche, die nur durch die Wirkung der Verwandtschaftskraft (elektrische Anziehung) gebildet werden; *organische* dagegen solche, die durch die Einwirkung der durch den Lebensprocefs modificirten chemischen Verwandtschaft entstehen. Jene machen daher die Masse der Mineralien, diese der Pflanzen und Thiere aus. In beiden Klassen von Verbindungen lassen sich sehr viele (künstlich) darstellen, bei jenen durch Zusammenbringen der Stoffe unter gewissen Bedingungen, bei diesen durch chemische Veränderung und Zersetzung organischer Verbindungen.

Die anorganischen Verbindungen unterscheiden sich aber nicht nur von den organischen durch die Art ihrer Entstehung, sondern auch durch die Natur ihrer Zusammensetzung, indem bei jenen die Verbindungen des ersten Grades aus zwei, bei diesen aus drei oder vier Grundstoffen bestehen. Es giebt auf beiden Seiten nicht viel Ausnahmen von dieser Regel.

Die Lehre von den Grundstoffen und ihren anorganischen Verbindungen nennt man gewöhnlich die *anorganische Chemie*, während die Lehre von den organischen Verbindnngen der Gegenstand der *organischen Chemie* ist.

A. Die anorganische Chemie.

I. Die nichtmetallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen.

Die nichtmetallischen Grundstoffe sind wegen ihrer Verbreitung nicht nur in der Atmosphäre und dem Wasser, sondern auch in den Pflanzen, Thieren und Mineralien, diejenige Abtheilung, welche man zuerst kennen lernen mufs. Unter den Verbindungen derselben sollen hier aber nur die anorganischen mit in die Betrachtung aufgenommen werden.

Die Nichtmetalle sind entweder permanente Gase, feste Körper oder Salzbilder. Die erstern sind: *der Sauerstoff*, *Wasserstoff* und *Stickstoff*, die zweiten *der Kohlenstoff*, *der Schwefel*, *das Selen*, *der Phosphor*, *das Bor* und *der Kiesel;* die letztern: *das Chlor*, *das Brom*, *das Jod*, und *das Fluor*, denen noch das zusammengesetzte *Cyan* beigesellt wird, weil es in allen seinen Verbindungen die Rolle eines Salzbilders spielt.

Der Sauerstoff. *Oxygenium.* O. 100,000.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewicht 1,1026. Wird vom Wasser nur zu 6,5 Procent seines Raumes verschluckt. Unterhält das Athemholen und das Verbrennen aller solcher Körper weit lebhafter, die in der atmosphärischen Luft brennen können.

Darstellungen. 1) Durch Erhitzen von Quecksilberoxyd bis über + 356° C.

$$\dot{Hg} = 1365{,}8$$

$$Hg = 1265{,}8$$

$O = 100{,}0$; folglich $1365{,}8 : 100{,}0 = 100 : 7{,}3$ % vom Gewichte des Quecksilbers.

2) Durch heftiges Rothglühen von Braunstein.

$$3\,\ddot{Mn} = 1637{,}7$$

$$\dot{Mn}\,\dddot{\overline{Mn}} = 1437{,}7$$

$2\,O = 200{,}0$; folglich $1637{,}7 : 200{,}0 = 100 : 12{,}2$ % vom Gewichte des Braunsteins. Das zuerst sich entwickelnde Gas enthält etwas Stickstoff, der stets im Braunstein vorkommt.

3) Durch Erhitzen von Braunstein mit Schwefelsäure bis gegen 300° C.

$$\ddot{Mn} = 545{,}9$$

$$\dot{\overline{H}}\dddot{S} = 613{,}6$$

$$\dot{Mn}\,\dddot{S} + \dot{\overline{H}} = 1059{,}5$$

$O = 100{,}0$; folgl. $545{,}9 : 100{,}0 = 100 : 18{,}3$ % vom Gewichte des Braunsteins. Enthält anfänglich dieselbe Verunreinigung, wie voriges.

4) Durch Schmelzen und fortgesetztes Erhitzen von chlorsaurem Kali über einer Spirituslampe.

$$\dot{K}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{Cl}} = 1532{,}6$$

$$K\,\overline{Cl} = 932{,}6$$

$6\,O = 600{,}0$; folgl. $1532{,}6 : 600{,}0 = 100 : 39{,}1$ % vom Gewichte des chlorsauren Kali's. Liefert den reinsten Sauerstoff.

Verbindungen. Der Sauerstoff geht Verbindungen mit allen andern Grundstoffen (das Fluor ausgenommen) ein, und findet sich in solchen als Hauptbestandtheil des Erdkörpers. Durch die Verbindung des Sauerstoffs mit andern Grundstoffen wird immer Wärme, und häufig auch Licht entwickelt; man nennt diesen Vorgang die *Verbrennung* oder *Oxydation*. Das Product der Oxydation ist ein *Oxyd*.

Die Oxyde sind entweder fähig, sich untereinander zu vereinigen, oder nicht. Jene nennt man *Basen* und *Säuren*, diese *Suboxyde* und *Superoxyde*. Ein und derselbe Grundstoff kann Oxyde in allen diesen vier Abtheilungen enthalten, in einer sogar mehrere. Dem Sauerstoffgehalte nach folgen sie alsdann vom ärmsten an: Suboxyd, Basis, Superoxyd und Säure. Die Sauerstoffmengen in einer solchen Oxydreihe stehen in einem einfachen Zahlenverhältnifs zu einander. Mehrere Basen eines Grundstoffs unterscheidet man durch die Namen *Oxydul* und

Oxyd; mehrere Säuren eines Grundstoffs durch den Vorsatz des Grundstoffnamens mit adjektiver Endigung vor das Wort Säure (z. B. schweflige Säure) oder durch Vereinigung des Grundstoffnamens mit dem Worte Säure in ein Hauptwort (z. B. Schwefelsäure).

Die Verbindung einer Basis mit einer andern heifst ein *Doppeloxyd* (z. B. Eisenoxydul mit Eisenoxyd = Eisenoxyduloxyd); die Verbindung einer Säure mit einer andern eine *Doppelsäure* (z. B. salpetrige Säure mit Schwefelsäure = salpetrigsaure Schwefelsäure).

Beide Arten von Verbindungen, zumal letztere, sind weit seltner als die *Sauerstoffsalze*, d. h. die Verbindungen der Basen mit den Säuren. Eine und dieselbe Säure kann sich in mehreren Verhältnissen mit einer und derselben Basis vereinigen. Diejenige Verbindungsstufe, auf der die Eigenschaften beider Oxyde gegeneinander sich am vollständigsten aufheben, nennt man das *neutrale Sauerstoffsalz;* worin aber mehr Säure ist als in diesem, das *saure*, und mehr Basis das *basische Sauerstoffsalz.*

Alle neutralen Salze einer und derselben Säure besitzen dasselbe Sauerstoffverhältnifs zwischen Basis und Säure, das z. B. bei den schwefelsauren Salzen = 1 : 3 ist; man nennt dieses Verhältnifs das *Sättigungsverhältnifs.* Um das Sauerstoffverhältnifs bei den sauren und basischen Salzen auch in Worten auszudrücken, stellt man dasselbe auch in Gestalt eines Verhältnisses dar, dessen erstes Glied (das der Basis) = 1 ist, und dividirt alsdann mit dem Säureglied des Sättigungsverhältnisses in das Säureglied des sauren oder basischen Salzes, wodurch sich der Quotient ergiebt, welcher dem Namen des Salzes vorgesetzt wird. Z. B. das saure schwefelsaure Kali hat das Sauerstoffverhältnifs 1 : 6, folglich wird es $\frac{6}{3}$ = 2fach schwefelsaures Kali genannt. Das gewöhnliche basischschwefelsaure Eisenoxyd hat das Sauerstoffverhältnifs 1 : $\frac{1}{2}$, folglich wird es $\frac{1}{2} : 3 = \left(\frac{1}{2 \times 3}\right) = \frac{1}{6}$ schwefelsaures Eisenoxyd genannt.

Der Grundstoff, welcher, mit dem Sauerstoff verbunden, ein Oxyd bildet, heifst das *Radical* desselben. Die Trennung eines Radicals vom Sauerstoff wird seine *Reduction* genannt.

Gebrauch. Unentbehrlich zum Athmen der Menschen und Thiere, welche ihn aus der Atmosphäre, oder der im Wasser enthaltenen Luft aufnehmen; aufserdem zum Verbrennen aller unserer Heiz- und Leuchtstoffe, und zu vielen andern chemischen Processen. — Personen, welche durch Einathmen erstickender Luftarten der Besinnung beraubt sind, bringt man durch Einblasen von Sauerstoffgas in die Lungen bisweilen wieder zu sich. Auch benutzt man den S. zur Darstellung des Knallgases.

Der Wasserstoff. *Hydrogenium.* H. 6,240.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewicht 0,0688. Wird vom Wasser nur zu 4,6 Procent seines Raumes verschluckt. Kann in Berührung mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas durch Weifsglühhitze entzündet werden, und brennt dann unter Bildung von Wassergas mit einer schwach leuchtenden Flamme. Läfst das Athmen von Menschen und Thieren nicht auf längere Zeit zu, wohl aber, wenn es mit etwas Luft gemengt ist; es verursacht immer Schläfrigkeit.

Darstellung. 1) Man leitet Wassergas über Eisen, das in einer Röhre bis zum starken Glühen erhitzt wird, wodurch Eisenoxyduloxyd in der Röhre entsteht, und Wasserstoffgas sich entwickelt.

2) Durch Zusammenbringen von Eisen oder Zink, Wasser und Schwefelsäure (am besten auf 1 Theil Schwefelsäure 2 bis 3 Theil Wasser).

$$\begin{array}{lcl} x\dot{\bar{H}} & \qquad & x\dot{\bar{H}} \\ Fe = 339{,}2 & & Zn = 403{,}2 \\ \underline{\dot{\bar{H}}\dddot{S} = 613{,}6} & & \underline{\dot{\bar{H}}\dddot{S} = 613{,}6} \\ (Fe\dddot{S} + 6\dot{\bar{H}}) + y\dot{\bar{H}} & & (Zn\dddot{S} + 7\dot{\bar{H}}) + y\dot{\bar{H}} \\ 2H = 12{,}5; & & 2H = 12{,}5; \end{array}$$

Das durch Eisen gewonnene Gas ist weit unreiner als das mittelst Zink dargestellte; beide enthalten ein aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehendes flüchtiges Oel, das übel riecht, und die Flamme des Gases färbt. Das specifische Gewicht des unreinen

Gases ist auf etwa 0,1 bis 0,17 zu setzen. Durch Hindurchleiten durch Kaliauflösung kann man ein unreines Gas reinigen.

Verbindungen. Durch Vermengung von 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit 2 Raumtheilen Wasserstoffgas erhält man die *Knallluft*, welche, durch weifsglühende Körper, den elektrischen Funken, Zusammendrücken oder Platinschwamm entzündet, unter sehr starker Wärmeentbindung und heftiger Verpuffung in 2 Raumtheile Wassergas verwandelt wird.

Verbindung des Wasserstoffs mit Sauerstoff.

Das *Wasser*, $\dot{H}$, dessen physikalische Eigenschaften wir bereits betrachtet haben, besteht aus 1 Raumtheil Sauerstoffgas und 2 Raumtheilen Wasserstoffgas, oder 88,9 Sauerstoff und 11,1 Wasserstoff dem Gewichte nach. Die letztere Zusammensetzung kann man ermitteln, indem man über eine abgewogene Menge erhitzten Kupferoxyds trocknes Wasserstoffgas leitet, und das erzeugte Wasser und das reducirte Kupfer abwägt.

$$\begin{array}{l} \dot{Cu} = 495{,}7 \\ xH \\ \hline Cu = 395{,}7 \\ \dot{H} = 112{,}48, \end{array}$$

folglich $112{,}48 : 495{,}7 - 395{,}7 = 100 : 88{,}9\frac{0}{0}$ Sauertoff.

Das Wasser bildet mit andern Stoffen sehr viele chemischen Verbindungen. Mit den Oxyden und einigen wenigen Grundstoffen vereinigt es sich zu *Hydraten*, worin es entweder als Basis oder als Säure angesehen werden kann, je nachdem das Oxyd eine Säure oder eine Basis ist. Diese Verbindungen werden gewöhnlich erst durch höhere Temperatur, bisweilen erst durch Glühhitze, und bei einigen Stoffen sogar dadurch nicht einmal aufgehoben.

Mit vielen Salzen, manchmal auch mit Oxyden, verbindet sich das Wasser zu festen krystallisirbaren Körpern. Man nennt es in dieser Verbindung *Krystallwasser*. Bei einigen Salzen und Oxyden geht dasselbe schon durch Verdunstung verloren (die Stoffe *verwittern* oder *fatisciren*); aus andern läfst es sich erst durch höhere Temperaturen vertreiben.

In allen diesen Verbindungen ist die Menge des Wassers

dem Gesetz der Proportionen unterworfen, bei den Hydraten der Säuren hängt sie vom Sättigungsverhältnifs derselben ab.

Gebrauch des Wasserstoffs. Zum Füllen der Luftballons und der Wasserstofffeuerzeuge oder Zündmaschinen. — Zum Hervorbringen sehr intensiver Wärmegrade, indem man aus einem Gasbehälter einen Strahl Sauerstoffgas durch eine Wasserstoffflamme leitet. Wird in den Kulminationspunkt der Hitze ein Stückchen Kalk gehalten: so verbreitet dasselbe ein blendendes Licht, das man auf Leuchtthürmen, zu Signalen und Mikroskopen anzuwenden vorgeschlagen und auch wirklich ausgeführt hat. — Zur Untersuchung der atmosphärischen Luft auf ihren Sauerstoffgehalt, indem man zu einem, in einer graduirten Röhre über Quecksilber abgesperrten, Luftvolumen wenigstens das doppelte Volumen reinen Wasserstoffgases bringt, und dann durch Thonkügelchen, die aus Thon und Platinsalmiak verfertigt und nachher ausgeglüht werden, die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wassertoff zu Wasser vermittelt. Der dritte Theil des verschwundenen Raumes ist als Volumen des Sauerstoffgases in Rechnung zu bringen. Die Lehre von der Untersuchung der atmosphärischen Luft auf ihren Sauerstoffgehalt nennt man die *Eudiometrie.*

Der Stickstoff. *Nitrogenium.* N. 88,518.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewicht 0,976. Wird vom Wasser zu 4,2% seines Raumes verschluckt. Unterbricht das Athmen, und erstickt brennende Körper, ohne selbst brennbar zu seyn.

Darstellungen. 1) Man verbrennt in einer über Wasser stehenden Glasglocke mit atmosphärischer Luft eine so grofse Menge Phosphor, dafs davon noch etwas unverbrannt zurückbleibt. Die gebildete Phosphorsäure löst sich im Wasser auf. Enthält noch Spuren von Phosphorgas.

2) Man kocht eine Auflösung von salpetrigsaurem Ammoniak, und fängt das sich entwickelnde feuchte Stickstoffgas auf.

$$\dot{N}H^4\ \dddot{N} + x\dot{H}$$

$$\overline{\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad}$$

$$(x+4)\dot{H}$$

$$4N$$

Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff. Der Stickstoff hat 4 Oxyde, von denen die zwei höhern Säuren, die beiden niedern aber Körper von indifferenter Natur sind. Sie heifsen Salpetersäure, falpetrige Säure, Stickstoffoxyd, Stickstoffoxydul, und die in denselben enthaltenen Sauerstoffmengen verhalten sich = 5 : 3 : 2 : 1.

1) *Die Salpetersäure.* $\dot{H}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}}$. Farblose, rauchende Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruche und sehr saurem Geschmacke; spec. Gewicht = 1,52. Siedet bei + 86° C., enthält 14,2 % Wasser, zieht aus der Luft noch mehr an, und färbt sich im Sonnenlichte gelb, unter Entweichen von etwas Sauerstoffgas. Röthet das Lackmuspapier.

Mit Wasser verdünnt erhöht sich ihr Siedepunkt, bis sie $\dot{H}^5\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}}$ geworden; sie hat dann 46 % Wasser, das spec. Gewicht = 1,42 und den Siedepunkt + 123° C. Noch mehr verdünnt erniedrigt sich ihr Siedepunkt wieder. In letzterm Zustande bleibt sie auch im Sonnenlichte farblos, auch raucht sie nicht an der Luft (Scheidewasser).

Die Salpetersäure zerfällt durch mäfsige Glühhitze und durch Wasserentziehung, wenn ihr dafür keine andere Basis gegeben wird, in salpetrige Säure und Sauerstoff. Das Sättigungsverhältnifs der Salpetersäure ist = 1 : 5.

Sie färbt die Haut, Kork und mehrere andere Körper gelb, und oxydirt die meisten Substanzen, indem sie dabei Stickstoffoxyd bildet. Verdünnte Säure wirkt oftmals stärker, als concentrirte, weil das gebildete Produkt in der überschüssigen verdünnten Säure löslicher ist, als in der concentrirten.

Darstellungen. a. Durch Destillation von salpetersaurem Kali (Salpeter) mit Schwefelsäure.

$$\dot{K}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}} = 1267,0$$
$$2\,\dot{H}\dddot{S} = 1227,3$$
$$\overline{\dot{K}\dddot{S}^2 + \dot{H} = 1704,8}$$
$$\dot{H}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{N}} = 789,5;$$

also 1267,0 : 1227,3 = 100 : 97 % Schwefelsäure und
1267,0 : 789,5 = 100 : 62,3 % Salpetersäure
vom Gewichte des Salpeters.

b. Durch Destillation von salpetersaurem Natron (Südseesalpeter) mit Schwefelsäure.

$$\dot{Na}\overset{.....}{\bar{N}} = 1067{,}9$$
$$\dot{H}\overset{...}{S} = 613{,}6$$
$$\dot{Na}\overset{...}{S} = 892{,}0$$
$$\dot{H}\overset{.....}{\bar{N}} = 789{,}5;$$

also 1067,9 : 613,6 = 100 : 57,4% Schwefelsäure und
1067,9 : 789,5 = 100 : 74% Sapetersäure
vom Gewichte des Südseesalpeters.

Wenn man nur gewöhnliche Salpetersäure ($\dot{H}^5\overset{.....}{\bar{N}}$) haben will: so kann man auf 1 Pfund salpetersaures Kali 11 Loth, und auf 1 Pfund salpetersaures Natron 13 Loth Wasser in die Vorlage gießen.

Zur Prüfung der völligen Reinheit der Säure verdampft man etwas auf Platinblech, wobei kein Rückstand bleiben darf; versetzt eine andere kleine, mit destillirtem Wasser verdünnte, Probe mit Chlorbaryum (Reagens auf Schwefelsäure), und eine eben solche mit salpetersaurem Silberoxyd (Reagens auf Salzsäure), in welchen beiden Fällen keine Trübung entstehen darf.

2) *Die salpetrige Säure.* $\overset{...}{\bar{N}}$. Bei sehr niedriger Temperatur farblose Flüssigkeit, die bei höhern Wärmegraden dunkelgrün aussieht, und bei mittlerer Luftwärme sich in ein braunrothes Gas verwandelt. Zerfällt in Berührung mit Wasser und Basen in Stickstoffoxyd und Salpetersäure.

Verbindet sich mit Salpetersäure zu einer braunrothen, rauchenden Flüssigkeit, der *salpetrigen Salpetersäure;* $\overset{...}{\bar{N}}\overset{.....}{\bar{N}}$, vom spec. Gew. 1,4 und + 28° C. Siedepunkt. Eine Auflösung von salpetriger Salpetersäure in Salpetersäure nennt man *rothe rauchende Salpetersäure.* Mit Wasser verdünnt wird sie unter Entwicklung von Stickstoffoxydgas und Bildung von Salpetersäure zuerst grün, dann bläulich, und endlich farblos. Durch Aufkochen entfernt sich die salpetrige Salpetersäure aus derselben.

Darstellung. Aus salpetersaurem Kali, durch Destillation mit Schwefelsäure.

$$2\,\dot{K}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}} = 2534{,}0$$
$$2\,\dot{\not{H}}\dddot{S} = 1227{,}3$$
$$\dot{K}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}}$$
$$\dot{K}\dddot{S}^{2} + \dot{\not{H}}$$
$$\dot{\not{H}}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}}$$
$$2\,\dot{K}\dddot{S}$$
$$x\,\dot{\not{H}}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}} + y\,\dddot{\not{N}}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}}$$
$$z\,O.$$

also 2534,0 : 1227,3 = 100 : 48,4 % Schwefelsäure vom Gewichte des Salpeters.

Die rothe rauchende Salpetersäure wird wegen der leichtern Zersetzbarkeit der salpetrigen Säure als eins der kräftigsten Oxydationsmittel in der Chemie gebraucht.

Salpetrigsaure Salze erhält man durch gelindes Glühen mancher salpetersauren Salze, z. B. des salpetersauren Kalis oder Natrons.

3) *Das Stickstoffoxyd.* $\dot{N}$. Farbloses permanentes Gas, das sich bei Berührung von Sauerstoffgas augenblicklich zu salpetrigsaurem Gase oxydirt. Unterhält auf lebhafte Weise das Verbrennen starkglühender Kohle und brennenden Phosphors, aber nicht des brennenden Schwefels. Löst sich in Wasser nur zu 5 % seines Volumens auf; sehr stark aber in einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul, welche davon schwarzbraun gefärbt wird.

Darstellungen a. aus Kupferspänen und verdünnter Salpetersäure.

$$4\,\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}} + x\,\dot{\not{H}}$$
$$3\,Cu$$
$$3\,\dot{Cu}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\not{N}}} + x\,\dot{\not{H}}$$
$$2\,\dot{N}.$$

Auf ähnliche Weise kann das Stickstoffoxyd auch aus Salpetersäure und andern oxydirbaren Körpern, z. B. Phosphor, Zucker u. s. w. dargestellt werden.

b. Durch Verbrennen von Schwefel mit Salpeter.

$$\frac{\dot{K}\ddot{\ddot{N}}\quad S}{\dot{K}\dddot{S}\quad 2\dot{N}}$$

Gebrauch. Zur Bereitung der Schwefelsäure nach englischem Verfahren.

4) *Das Stickstoffoxydul.* $\dot{N}$. Farbloses, schwach riechendes, süfslich schmeckendes, coërcibles Gas, das beim Einathmen berauscht (Lustgas) und das Verbrennen entzündeter Körper sehr lebhaft unterhält. Löst sich zu 76 pct. vom Raume des Wassers, und nur zu 29 pct. vom Raume einer gesättigten Kochsalzlösung.

Wird dargestellt durch Schmelzen von salpetersaurem Ammoniak.

$$\frac{NH^4\ \ddot{\ddot{N}}}{4\dot{H}\quad 2\dot{N}}$$

Verbindungen des Stickstoffs mit Wasserstoff. Die beiden Verbindungen derselben, das Ammoniak und das Ammonium, verhalten sich chemisch, wie eine Basis und ein Metall, und werden deshalb bei den Metallen abgehandelt werden.

Der Kohlenstoff. *Carbonicum.* C. 76,438.

Eigenschaften. Kommt in der Natur in zwei äufserlich ganz verschiedenen Modificationen vor:

1) *Der Diamant*, im Achtflächner und Zwölfflächner krystallisirend, spaltbar parallel den Flächen des ersteren, durchsichtig und mannigfach gefärbt, lebhaft glänzend, der härteste aller Körper; spec. Gewicht = 3,5. Findet sich vorzüglich in Ostindien und Brasilien.

2) *Der Graphit*, in sechsseitigen Tafeln krystallisirend, spaltbar parallel der Endfläche, undurchsichtig und eisenschwarz, metallglänzend, färbt, auf Papier gerieben, ab; spec. Gewicht = 2,2. Findet sich bei Passau, in England u. s. w.

Künstlich bereiteter Kohlenstoff ist unkrystallinisch, schwarz, glänzend, undurchsichtig und etwas schwerer als Wasser.

Der Kohlenstoff ist stets fest, völlig unschmelzbar und feuerbeständig, geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser, verbrennt, bis zum Glühen erhitzt, im Sauerstoffgase oder in der Luft zu Kohlensäure, ohne allen Rückstand (Graphit und unreiner Kohlenstoff überhaupt hinterläfst dabei eine aus unverbrennlichen Bestandtheilen bestehende Asche). Je dichter der Kohlenstoff ist, desto besser leitet er die Wärme, und um so schwieriger ist er zu entzünden.

Darstellung. Durch Glühen kohlenstoffhaltiger organischer Körper in einem der Luft unzugänglichen Raume. Organische Körper, welche beim Erhitzen schmelzen, liefern einen groblöcherigen, schwammigen, aber lebhafter glänzenden und schwerer entzündlichen Kohlenstoff (Zucker, Leim, Horn); unschmelzbare organische Körper dagegen geben einen fein porösen, wenig oder gar nicht glänzenden, leicht entzündlichen Kohlenstoff von der Gestalt und Structur des dazu angewandten Körpers (Holz). Unreinen Kohlenstoff, der auf diese Weise dargestellt ist, nennt man Kohlen.

Durch ihre Porosität wirken die Kohlen absorbirend auf Luftarten und in Flüssigkeiten aufgelöste Körper. Von ersteren verdichten sie in sich ein sehr verschiedenes, oft sehr bedeutendes Volumen, besonders von unbeständigen und coërcibelen Gasen, z. B. Wassergas, das darin flüssig wird. Durch Erhitzung werden die Luftarten ausgetrieben, und die absorbirende Kraft der Kohle hergestellt. Daher benimmt die Kohle übelriechenden Flüssigkeiten oder festen Körpern oftmals den Geruch, weil sie die denselben erregenden Gase verschluckt. Aus Flüssigkeiten entfernt die Kohle mancherlei aufgelöste Stoffe, als Salze, Farbstoffe, flüchtige Oele u. s. w., weshalb sie häufig als Reinigungs- und Entfärbungsmittel angewandt wird, z. B. zur Trinkbarmachung schlechten Wassers, zur Entfuselung des Branntweins, zur Raffinirung des Rohzuckers. Sind die absorbirten Stoffe flüchtig, so kann die Kohle durch Ausglühen ihre verschluckende Kraft wiedererhalten; nicht aber, wenn die aufgenommenen Stoffe ganz oder zum Theil feuerbeständig sind. Die am besten absorbirende Kohle wird durch Vermengen einer

schmelzbaren kohlenstoffhaltigen Substanz (z. B. Blut) mit Pottasche, Verkohlen des Gemenges, und Auslaugen des löslichen Salzes durch Wasser im Rückstande erhalten. Knochenkohle zeigt sich zu diesem Zwecke auch sehr bewährt, weil die darin enthaltene Knochenerde sehr porös ist, und durch Glühen nicht zum Schmelzen kommt.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff. Es giebt deren zwei anorganische, die Kohlensäure und das Kohlenoxyd, von denen erstere eine Säure, letztere ein indifferenter Körper ist, und in denen sich die Sauerstoffmengen wie 2 : 1 verhalten. Die Oxalsäure, welche zu den organischen Säuren gehört, ist ihrer Mischung nach ebenfalls hierher zu rechnen.

1) *Die Kohlensäure.* $\ddot{C}$. Farbloses, schwach säuerlich riechendes und schmeckendes coërcibles Gas, vom spec. Gew. = 1,524; wird bei 0°C. und unter einem Drucke von 36 Atmosphären zur dünnflüssigen und farblosen Masse, die beim Ausspritzen in einen Glasballon durch Verdunstungskälte von — 100° C. feine Krystallnadeln von fester Kohlensäure absetzt. Wirkt erstickend beim Einathmen (schon bei 9 pct. vom Volumen der Luft) und löscht brennende Körper. Röthet schwach das feuchte Lakmuspapier, und schlägt aus Baryt- oder Kalkwasser die Kalkerde als kohlensaures Salz nieder. Wird von kaltem Wasser in gleichem Raume mit demselben verschluckt, und durch starken Druck sogar bis zum 2 und 3fachen Volumen, wodurch ein kohlensaures Wasser entsteht von angenehmem pikantem Geschmacke, das zum Theil beim Oeffnen des Gefäſses, zum Theil bei der Berührung mit rauhen Körpern (Zuckerpulver) seine Kohlensäure unter Aufbrausen allmählich verliert.

Die Kohlensäure verbindet sich mit vielen, zumal den starken Basen, wird aber durch die meisten Säuren aus ihren Salzen unter Aufbrausen ausgetrieben. Ihr Sättigungsverhältniſs ist = 1 : 2.

Darstellung. Aus Marmor oder Kreide mit verdünnter Schwefelsäure, Salz- oder Salpetersäure.

$$
\begin{array}{ccc}
\dot{Ca}\ddot{C} & \dot{Ca}\ddot{C} & \dot{Ca}\ddot{C} \\
\dddot{S} & \bar{H}\bar{Cl} & \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\
\hline
\dot{Ca}\dddot{S} & Ca\bar{Cl} & \dot{Ca}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} \\
\ddot{C} & \dot{\bar{H}} & \ddot{C} \\
 & \ddot{C} &
\end{array}
$$

Erstere Darstellung wird im Grofsen benutzt, man mufs aber die Masse umrühren können, weil bei der Unlöslichkeit der schwefelsauren Kalkerde sonst die Einwirkung der Säure bald aufhört.

Die Kohlensäure quillt an manchen Stellen in grofsen Mengen als Gas aus der Erde (Hundsgrotte bei Neapel, Dunsthöhle bei Pyrmont, Brohlthal am Rhein, wo sie sogar technisch benutzt wird), sammelt sich häufig in Kellern, Brunnen und Bergwerken (stickende Wetter), wo sie erstickend wirkt, aber durch Ausspritzen von Kalkmilch augenblicklich entfernt werden kann.

Sie entsteht durch das Verbrennen aller kohlenstoffhaltigen Körper im Sauerstoffgase oder in der Luft (wodurch das Volumen derselben sich nicht vergröfsert); durch das Athmen der Menschen und Thiere, und ist daher ein stets vorkommender, wenn auch untergeordneter, Bestandtheil der Atmosphäre. Auch durch die Weingährung und die Fäulnifs wird die Kohlensäure in reichlichem Maafse entwickelt.

Sie ist in allem Brunnenwasser, bald weniger, bald mehr enthalten; manche Mineralquellen sind daran besonders reich, und werden daher als Heilmittel gebraucht (Sauerbrunnen, z. B. Selterser Wasser). Dafs bei vielen dieser natürlichen Sauerquellen die Kohlensäure inniger an das Wasser gebunden erscheint, als bei den künstlichen kohlensauren Wassern, hat seinen Grund nur in dem Umstande, dafs die Sättigung der letztern häufig mit nicht luftfreiem Gase vorgenommen wird, wodurch die Kohlensäure mit der Luft rascher sich verflüchtigt.

Die Kohlensäure wird aufserdem zur Darstellung mehrerer kohlensaurer Salze, namentlich auch des Bleiweifses, benutzt.

2) *Das Kohlenoxyd.* $\dot{C}$. Farbloses, geruch- und geschmackloses permanentes Gas, vom spec. Gew. = 0,97. Wird vom Wasser zu 6 pct. vom Raume desselben aufgenommen. Erstickt Menschen und Thiere, und erregt, mit Luft

vermengt, Schwindel und Kopfschmerz. Ist brennbar mit blafsblauer Flamme, und liefert Kohlensäure.

Darstellung. Durch Glühen von Kohle mit Kohlensäure, kohlensaurer Kalkerde, Metalloxyden. Es bildet sich immer beim Brennen gröfserer Kohlenmassen, weil hierbei kohlensaures Gas durch glühende Kohlen streicht.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff. Es existiren zwei anorganische Verbindungen beider Stoffe, das Leuchtgas und das Grubengas, in denen sich die Kohlenstoffmengen verhalten = 2 : 1. Aufserdem aber giebt es eine grofse Anzahl von Kohlenwasserstoffarten unter den organischen Verbindungen.

1) *Das Leuchtgas* (Kohlenwasserstoffgas im Maximum des Kohlenstoffgehaltes, ölbildendes Gas) $H^8 C^4$. Farbloses permanentes Gas von eigenthümlichem Geruche und 0,98 specifischem Gewichte. Wird vom Wasser zu 15,5% vom Raume desselben verschluckt. Brennt, in Berührung mit Sauerstoff entzündet, mit hellleuchtender Flamme unter Bildung von Kohlensäure und Wasser. Verpufft sehr heftig, wenn es mit Sauerstoffgas gemengt entzündet wird. Zerfällt beim Durchleiten durch stark glühende Röhren in seine Bestandtheile. Verbindet sich mit einem gleichen Volumen Chlorgas selbst im Dunkeln zu flüssigem Chloräther (daher der Name ölbildendes Gas).

Darstellung. Aus Alkohol und Schwefelsäure, durch Erhitzen.

$$H^{12} C^4 O^2 = H^8 C^4 + H^4 O^2$$
$$\dot{H} \dddot{S}$$
$$\overline{\qquad\qquad\qquad}$$
$$\dot{H}^3 \dddot{S}$$
$$H^8 C^4$$

Aufserdem wird dieses Gas im Grofsen durch Zersetzung von Steinkohlen, Fettarten und Harzen gewonnen; es bildet einen Bestandtheil der Flammen aller unserer Leuchtmaterialien.

2) *Das Grubengas* (Kohlenwasserstoffgas im Minimum des Kohlenstoffgehaltes). $H^8 C^2$. Farbloses, schwach übel riechendes, permanentes Gas, vom specifischen Gewicht = 0,56. Wird vom Wasser nur sehr unbedeutend verschluckt. Brennt, an der Luft entzündet, mit blasser Flamme zu Kohlensäure und Wasser, und explodirt heftig, wenn es zuvor mit Sauerstoff gemengt

war. Zersetzt sich in der Glühhitze in seine beiden Bestandtheile. Wird in Gegenwart von Wasser und Tageslicht durch Chlorgas langsam in Kohlensäure und Salzsäure verwandelt.

$$\begin{array}{c} H^8\,C^2 \\ 4\dot{H} \\ 16\,Cl \\ \hline 8\,H\,Cl \\ 2\ddot{C} \end{array}$$

Findet sich in Höhlungen der Steinkohlen und des Steinsalzes, in Schlamm- und Gasvulkanen, und entwickelt sich beim Faulen organischer Körper unter Wasser, wo man es auffangen und durch Kalkmilch von Kohlensäure befreien kann. In den Kohlengruben erzeugt es, wenn es sich mit Luft vermengt, die schlagenden Wetter, deren Entzündung man durch Anwendung der Davy'schen Sicherheitslampe verhütet. Das Drahtnetz, welches das Licht dieser Lampe umgiebt, kühlt nämlich das hindurchströmende Gas dergestalt ab, dafs es nur innerhalb des Drahtnetzes brennen, die Entzündung aber nicht nach aufsen fortpflanzen kann. — Auch ist dieses Gas ein Hauptbestandtheil der Flamme unserer Leuchtmaterialien.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Stickstoff. Hierher gehört das *Cyan*, welches als Salzbilder besser seine Stelle bei diesen findet.

Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff sind die organischen Körper, welche den Gegenstand der organischen Chemie ausmachen.

Die Gasbeleuchtung.

Sowohl zur Strafsen-, als auch zur Hausbeleuchtung wird in vielen Städten ein Gasgemenge bereitet, das mit leuchtender Flamme brennt, und aus mehreren der oben erwähnten Kohlenstoffverbindungen in sehr veränderlichem Verhältnisse besteht.

Zur Darstellung dieses Gases benutzt man hauptsächlich Steinkohlen, aufserdem aber auch Fette und Harze.

Die Steinkohlen, welches die Ueberreste urweltlicher Bäume sind, bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wassertoff und Stickstoff in veränderlicher Menge. Pulvert man sie und glüht

sie in einem bedeckten Tiegel: so zeigen sie ein sehr verschiedenes Verhalten. Manche backen dann zusammen, blähen sich auf, und nehmen als ein zusammenhängendes Stück die Gestalt des Tiegels an — *Backkohlen;* andere kleben nur oberflächlich aneinander, ohne sich zu blähen — *Sinterkohlen;* wieder andere gewinnen gar keinen Zusammenhang — *Sandkohlen.* Der Unterschied beruht auf dem Verhältnisse des Wasserstoffs zum Sauerstoff; bei den Backkohlen ist er = 1 : 4 dem Gewichte nach; bei den Sinterkohlen = 1 : 6 und bei den Sandkohlen = 1 : 7 und darunter. Nur die Backkohlen sind wegen des grofsen Wasserstoffgehaltes zur Gasbeleuchtung tauglich.

Zu diesem Ende füllt man sie in horizontal in einen Ofen eingelegte, bereits zum Rothglühen erhitzte, starke gufseiserne Cylinder, und läfst noch so viel Raum übrig, als das erfolgende Aufblähen nöthig macht. Die Cylinder werden mit einer mit Lehm beschlagenen Scheibe zugesetzt.

Aus den Kohlen entwickelt sich Wasser mit kohlensaurem Ammoniak, Theer, Grubengas, Leuchtgas, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoffgas, Stickstoffgas, und, wenn die Kohle Schwefelkies enthält, auch Schwefelwasserstoffgas. Der Wärmegrad des Cylinders hat einen entschiedenen Einflufs auf das relative Mengeverhältnifs der genannten Stoffe. Bei zu schwacher Glühhitze bildet sich mehr Theer, in lichter Rothglühhitze dagegen wenig Theer, aber auch weniger Grubengas, kein Leuchtgas, dagegen viel Wasserstoff- und Stickstoffgas. Kirschrothglühhitze ist daher gerade der zur Erzeugung der gröfsten Menge von Leuchtgas förderlichste Hitzgrad.

Die Gase gehen aus den Cylindern durch Röhren in ein gemeinschaftliches sehr weites Sammelrohr, in dem sich bereits eine grofse Menge Wasser und Theer verdichtet, und in eine Theergrube abfliefst. Die Gase strömen nun durch den Condensator, einen mit vielen, von kaltem Wasser umgebenen, Röhren versehenen Apparat, welcher eine möglichst vollständige Entfernung des mitgerissenen Theers zum Zwecke hat.

Von da passiren die Gase einen mit Kalkmilch gefüllten Cylinder mit einer Quirlvorkehrung, wodurch Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas zurückgehalten werden.

Endlich gehen sie durch eine in Fächer getheilte und halb im Wasser liegende, um ihre Axe bewegliche, Trommel, welche durch Drehung eines Zeigers das Kubikmaafs des Gases anzeigt (Gasmesser), in die grofsen Gasreservoire oder Gasometer, umgekehrte, in Wasser stehende, Blechgefäfse, aus denen die Gase durch Röhren an den Ort ihrer Bestimmung geleitet werden.

Aus den Hauptleitungsröhren führen enge mit Hahnen verschliefsbare Röhren, deren Enden die mit feinen Löchern oder Schnitten versehenen Brenner bilden, in die Gebäude.

Um das Zufrieren der engern Gasröhren im Winter zu verhüten, was durch das mit den Gasen verflüchtigte Wasser leicht geschieht, braucht man nur am Anfang der engen Röhren das Gas durch einen kleinen mit Spiritus gefüllten Behälter zu leiten, indem es durch Aufnahme von Spiritusgas vor dem Eisabsatz bewahrt wird.

Das aus Steinkohlen dargestellte, gereinigte Gas besteht aus etwa 80 Raumprocent Grubengas, höchstens 18 Procent Leuchtgas, etwas Kohlenoxyd und Stickstoffgas; durch den Geruch geben sich noch immer mitverflüchtigte Theerbestandtheile zu erkennen. Es hat etwa das specifische Gewicht = 0,65. Die Menge des darin vorhandenen Leuchtgases kann man durch Chlor bestimmen.

Der Rückstand in den Cylindern ist eine eisenschwarze, sehr poröse, schwammige, schwerverbrennliche, aber vortrefflich heizende Kohle — Coak.

Aus Fetten, Harzen u. s. w. bereitet man das Gas, indem man diese Substanzen im flüssigen Zustande durch eine Röhre in den kirschroth glühenden, mit Coakstückchen gefüllten Cylinder eintreten läfst. Das Gas mufs ebenfalls durch Waschen mit Kalkmilch von der Kohlensäure befreit werden.

Das Oelgas hat das spec. Gew. von 0,6 bis 0,9 und enthält 20—40 Raumprocent Leuchtgas und aufserdem, mit Abrechnung des Stickstoffs, dieselben Bestandtheile, wie das Steinkohlengas. Wird es bis $\frac{1}{30}$ seines Volumens verdichtet: so setzt es eine bräunliche brennbare Flüssigkeit ab, welche aus mehreren Kohlenwasserstoffarten ungleicher Flüchtigkeit besteht.

Die Leuchtkraft des Oelgases ist ungefähr $2\frac{1}{2}$ so grofs, als die des Steinkohlengases.

Die Verbrennung.

Es ist bereits davon die Rede gewesen, dafs bei allen chemischen Verbindungen Wärme, und bei vielen auch Licht entwickelt werde; doch vorzugsweise ist dies bei der Verbrennung unserer Heiz- und Leuchtmaterialien der Fall, weshalb wir den dabei stattfindenden Erscheinungen hier noch besonders unsere Aufmerksamkeit schenken müssen.

Wenn ein Körper verbrennen soll: so mufs er zuerst die dazu erforderliche Wärme mitgetheilt erhalten, er mufs entzündet werden. Die Entzündungstemperatur ist theils von der Natur des Körpers abhängig, theils von seinem Aggregatszustande, von seiner mechanischen Zertheilung u. s. w. Gase bedürfen bald der blofsen Luftwärme, um sich zu entzünden (z. B. Phosphorwasserstoff), bald einer Zusammendrückung mit Sauerstoff oder Luft durch Druckpumpen oder poröse Körper (z. B. Knallluft), bald einer sehr hohen, der Weifsglühhitze gleichkommenden, Temperatur (z. B. Wasserstoffgas). Entzündete Gase brennen mit Flamme, indem an der Berührungsfläche des Gases und der Luft eine glühende, mehr oder weniger leuchtende, Luftschicht entsteht.

Flüssigkeiten entzünden sich durch brennende oder stark glühende Körper nur, wenn sie sehr flüchtig sind, und es ist dann eigentlich das Gas der Flüssigkeit, das sich entzündet (z. B. Spiritus). Sehr schwer flüchtige Flüssigkeiten aber (z. B. Oele, geschmolzener Talg) können sich auf diese Weise nicht entzünden, weil sie bei gewöhnlicher Luftwärme noch gar nicht luftartig werden. Solche Stoffe müssen durch Dochte zertheilt und dadurch entzündet werden, dafs man die Dochte glühend macht. Das Fortbrennen eines solchen Körpers beruht alsdann auf dem durch die Haarröhrchenanziehung bewirkten Aufsaugen der brennbaren Flüssigkeit zur erhitzten Stelle des Dochtes, welche vermöge der durch die Verbrennung entwickelten Wärme immer die, zur Verflüchtigung des brennbaren Körpers nöthige, Temperatur behält.

Feste Körper sind um so leichter zu entzünden, je mehr sie zertheilt und je schlechtere Wärmeleiter sie sind. Pulveriges Eisen brennt schon, wenn es der Luft ausgesetzt wird (eben so die sogenannten Pyrophore); ein Eisendraht erst, wenn man ihn

weifsglühend macht. Dichte glasige Kohle (Zuckerkohle, Coak) ist schwer zu entzünden, sehr lockere Kohle (Zunder, Schiefspulverkohle) leicht, ja sie entzündet sich zuweilen durch die Wärme, welche durch Verdichtung der Luft in ihren Poren entsteht, von selbst.

Ob ein fester Körper mit Flamme brennt, oder nicht, hängt von dem Umstande ab, ob er durch Hitze gasförmig werden, oder wenigstens gasförmige Produkte liefern kann, oder nicht. Phosphor brennt mit Flamme, denn er wird vorher gasförmig, Eisen brennt nicht mit Flamme; Holz brennt mit Flamme, weil es durch die Glühhitze brennbare Gase entwickelt. Das Fortbrennen eines festen Körpers beruht auf der Fortpflanzung der Wärme von der entzündeten Stelle zu den ihr zunächst gelegenen Theilchen.

Das Erlöschen eines brennenden Körpers wird dadurch bewirkt, dafs derselbe einer niedrigern Temperatur ausgesetzt wird, als die zum Verbrennen erforderliche ist; oder dadurch, dafs man ihm den zum Verbrennen nöthigen Sauerstoff entzieht. Das erstere geschieht bei luftartigen Körpern, z. B. Wasserstoffgas, wenn man es mit einer gewissen Menge einer nicht brennbaren Luft vermengt, welche ihm nun einen Theil seiner Wärme entzieht, oder wenn man es durch gute Wärmeleiter, z. B. ein Drahtnetz, zu sehr abkühlt (Davy's Sicherheitslampe); bei flüssigen, in Dochten brennenden, Körpern, wenn man durch Daraufblasen den Docht zu sehr abkühlt; bei festen Körpern, wenn man ihre Temperatur durch Aufgiefsen von Wasser erniedrigt. Das Auslöschen durch Sauerstoffentziehung erfolgt beim Eintauchen des brennenden Körpers in eine Gasart, die das Verbrennen nicht unterhalten kann, oder durch Zudecken der brennenden Stelle mit einer dichtschliefsenden Hülle, Sand u. dgl.

Die beim Verbrennen entwickelte Wärmemenge ist zum Theil von dem Temperaturgrad abhängig, bei dem sich der Körper entzündete, und häufig dieselbe. Stoffe, welche sich bei mehr als einem Temperaturgrade entzünden lassen, liefern auch verschiedene Verbrennungsprodukte. So entzündet sich der Phosphor schon bei gewöhnlicher und noch geringerer Luftwärme, und verbrennt mit unbedeutender Wärme und nur im Dunkeln sichtbarer Lichtentwicklung zu phosphoriger Säure;

aber er liefert Phosphorsäure, wenn er in höherer Temperatur entzündet wird, oder wenn sich die, durch seine frühere Verbrennung erzeugte, Wärme durch Mangel an Ableitung bis zur Glühhitze gesteigert hat.

Alle unsere gewöhnlichen Leucht- und Heizmaterialien erzeugen eine gleiche Wärmemenge, wenn sie beim Verbrennen eine und dieselbe Sauerstoffmenge verzehren, was freilich bei verschiedenen brennbaren Körpern von einer verschiedenen Quantität geschieht. Nur beim Phosphor erzeugt sich mit jenem Sauerstoffquantum die doppelte Wärmemenge.

Die durch das Verbrennen entwickelte Wärmemenge ist um so gröſser, je schneller und vollständiger die Verbrennung erfolgt, und je weniger Wärme von anderen Körpern verschluckt wird. Daher entsteht eine weit gröſsere Wärmeentwicklung beim Verbrennen der Körper im Sauerstoffgase, als in der Luft, weil hierbei der das Verbrennen unterhaltende Stoff stets von allen Seiten ungehindert zudringt, und kein Körper (wie in der Luft der Stickstoff) vorhanden ist, der Wärme wegführt. Eben so erklärt sich hierdurch die Wirkung eines zu einem brennenden Körper hingeleiteten angemessenen Luftzuges, wodurch die zur vollständigen Verbrennung erforderliche Sauerstoffmenge zugeführt wird (Lampen, Zugöfen, Löthrohr, Gebläseöfen). Nasses Holz giebt weniger Wärme als trockenes, nicht bloſs weil es langsamer brennt, sondern auch, weil das sich verflüchtigende Wasser eine groſse Wärmemenge bindet, ohne doch etwas zum Verbrennen beizutragen. Darum liefert auch das Anblasen der Hohöfen mit heiſser Luft ein, für Ersparung des Brennmaterials und reichlichere Eisenausbeute so günstiges, Resultat, weil eine groſse Wärmemenge erhalten wird, die sonst dem Ofeninhalt entzogen werden muſste, um die Gebläseluft zur Temperatur des Ofens zu erwärmen. Man kann nun bei heiſserem Winde an Kohlen abziehen, und an Erz mehr aufgeben.

Uebrigens steht die beim Verbrennen stattfindende Lichtentwicklung mit der Wärmeerzeugung in gar keinem Verhältnisse. Luftartige Körper leuchten oft sehr schwach, und geben doch eine starke Hitze. Nur bei flüssigen und festen Körpern kann man aus dem Grade des Leuchtens mit einiger Sicherheit auf den Grad der Wärmeentwicklung schlieſsen. Leuchtet eine

Flamme stark, so rührt dies nur von darin schwimmenden festen Theilchen her, denen sich die Wärme der Flamme mittheilt. Eine Phosphorflamme leuchtet wegen der darin schwebenden glühenden Partikeln von fester Phosphorsäure; eine Leuchtgasflamme verdankt ihre Leuchtkraft dem, durch die Hitze der äufseren Flammenhülle vom Wasserstoff getrennten, Kohlenstoff, der als fester Staub hinter der äufserlich brennenden Wasserstoffhülle schwebt. Eine Spiritusflamme leuchtet schwach; aber ein hineingehaltener Platindraht sehr stark. Bei dem Glühlämpchen befindet sich die über dem Dochte hängende Platinspirale im Rothglühen, so lange die Verbrennung des Alkohols noch Gas von sogenannter Lampensäure liefert; die Rothglühhitze ist aber an dem aufsteigenden Gase weder am Tage, noch im Dunkeln zu bemerken, sondern nur aus dem glühenden Platindraht zu schliefsen. Wird der Draht aber weifsglühend, so entzündet sich der Alkohol mit Flamme, und verbrennt sichtbar zu Kohlensäure und Wasser.

Die Verkohlung.

Zur Bereitung der für so viele ökonomische und technische Zwecke unentbehrlichen Kohlen unterwirft man Holz, Torf und Steinkohlen der Verkohlung, d. h. dem Glühen im ganz oder theilweise verschlossenen Raume. Die erste Art der Verkohlung pflegt man auch die trockene Destillation zu nennen, und sie wird gewöhnlich in solchen Fällen angestellt, in denen nicht nur Kohlen, sondern auch die aus denselben ausgetriebenen Flüssigkeiten und Luftarten gewonnen werden sollen, wie wir dies bereits bei der Steinkohlengasbereitung erfahren haben. Von ihr soll in der organischen Chemie näher die Rede seyn. Hier haben wir es nur mit denjenigen Verkohlungsarten zu thun, bei denen die flüchtigen Produkte nicht weiter beachtet werden, sondern in die Luft gehen.

Geschieht die Verkohlung in einem ganz verschlossenen Gefäfse, so gewinnt man aus den zu verkohlenden Substanzen dem Raum nach die meiste, dem Gewichte nach weniger, und folglich eine lockere leichte Kohle; wird aber die Verkohlung unter einem beschränkten Luftzutritt vorgenommen: so erhält man dem Gewichte nach etwas mehr, und bei weitem dichtere

Kohle (schwere Kohle). Der Grund dieses Unterschiedes liegt in dem Umstande, dafs in jenem Falle der in den Kohlenmaterialien enthaltene Wasserstoff sich mit einem Antheile Kohlenstoff verbindet, und als Leucht- und Grubengas verflüchtigt; in diesem Falle aber von der zutretenden atmosphärischen Luft zu Wasser verbrannt wird, wodurch ein Theil des Kohlenstoffs, der sonst verflüchtigt werden würde, zurückbleibt, ein anderer Theil allerdings mitverbrennt.

Eben so hat das schnelle und langsame Steigern der Hitze bei der Verkohlung einen entschiedenen Einfluss auf die Grösse der Kohlenausbeute. Die meiste Kohle wird bei langsam gesteigerter Hitze gewonnen, weil dann das im Verkohlungsmaterial enthaltene Wasser verflüchtigt wird, ehe die Masse glüht. Kommt aber das Wassergas mit einem bereits glühenden Theile des Verkohlungsmaterials in Berührung, so zersetzt sich dasselbe in Wasserstoff- und Kohlenoxydgas, und nimmt auf diese Weise eine nicht unbeträchtliche Kohlenmenge mit, so dafs man nur die Hälfte gewinnt.

Die als Brennmaterial tauglichsten Kohlen bereitet man in *Meilern* und *Haufen*.

Die Meiler, in denen die Holzverkohlung vorgenommen wird, sind entweder stehende oder liegende. Im ersten wird das Kohlholz auf einem gut geebneten, festen und trockenen Grunde um einen in der Mitte eingerammten starken Pfahl (Quandel) oder drei im Dreieck eingeschlagene Stangen (Quandelstangen, die man gegenseitig durch Spreizen stützt), schwach geneigt dicht an einander aufgestellt, und zwar, nach der Gröfse des Meilers, 2 bis 3 Reihen über einander. Beim liegenden Meiler legt man die Holzkloben horizontal über einander, so dafs sie die Radien von Kreisen bilden. Soll die Entzündung des Meilers von oben erfolgen, so mufs man einen Quandelschacht, wenn von unten, eine bis zur Mitte des Meilers führende Feuergasse an der Basis aussparen. Dem Quandel zunächst bringt man Brände (nicht völlig verkohltes Holz von der vorigen Verkohlung), damit das Feuer rascher zünde. Die Zwischenräume zwischen den Kloben füllt man mit Lösche (Kohlengrufs). Rings um die Basis des Meilers errichtet man, durch Holzgabeln gestützt, aus dünnen Aesten die Rüstung, auf

der die Rasen- und Erd- oder Löschendecke aufruht, mit welcher der ganze Meiler bedeckt wird. Man bringt nun entweder von oben oder von unten das Feuer an die Basis des Quandels, und läfst sich die Hitze möglichst gleichmäfsig verbreiten, wobei die wässerigen Dünste die Meilerdecke beschlagen. Finden diese keinen Ausweg: so entsteht eine Explosion, wobei der Meiler auseinandergeworfen wird. Deshalb verschliefst man erst, wenn das Bähen vorüber ist, die Rüstung durch Erde vollständig. Durch das Einstofsen von Löchern in die Decke des Meilers an verschiedenen Stellen leitet man die Gluth bis zum Umfange der Basis, und beginnt dann, nach dem Abkühlen unter völliger Bedeckung, das Herausziehen der Kohlen, die durch Aufsprengen von Wasser sogleich gelöscht werden. Die gewonnenen Kohlen werden ausgesucht, die Brände oder rohen Kohlen zur nächsten Entzündung genommen, schwere, grofse und kleine leichte Kohlen sortirt.

Die Haufen oder liegenden Werke werden schräg gegen eine aus eingerammten Pfählen aufgeführte Hinterwand (Segel) von quergelegten Scheiten oder Kloben aufgebaut, und an den Seiten ebenfalls durch Pfähle (Schragen) zusammengehalten. Die Haufen bedeckt man mit Rasen und darüber mit Lösche, zündet vorn an und läfst das Feuer allmählig gegen das Segel rücken. Nach stattgefundenem Abkühlen werden die Kohlen gezogen und gelöscht.

Diese Verkohlungsarten liefern, gut geleitet, durchschnittlich 16 pct. vom Gewichte des Holzes an Kohlen, während 40 pct. Kohlenstoff in lufttrockenem Holze enthalten sind.

Man hat die Beobachtung gemacht, dafs, wenn der Meiler unter gänzlichem Luftabschlusse durch, unter die aus Eisenplatten bestehende Basis angebrachtes, Feuer entzündet und erst dann behandelt wird, wie oben gesagt wurde (Löcher in die Decke gestofsen u. s. w.), man selbst gegen 33 pct. Kohlen gewinnt.

Torf und Steinkohlen werden ebenfalls in Meilern und Haufen verkohlt, um ein für Glüh- und Schmelzfeuer brauchbares Brennmaterial zu gewinnen.

Die Ausbeute an Torfkohle ist ungefähr der an Kohle aus dem Holze gleich; die Torfkohle giebt zwar sehr gute Hitze,

ist aber wegen ihrer mürben Beschaffenheit nicht für alle Zwecke so brauchbar wie Holzkohle.

Die Menge und Beschaffenheit der aus den Steinkohlen zu erhaltenden Coaks (abgeschwefelten Steinkohlen) richtet sich nach dem Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffgehalte, und nach der relativen Menge dieser Bestandtheile. Backkohlen liefern sehr schwammige, Sinter- und Sandkohlen dagegen dichte Coaks.

Der Schwefel. *Sulphur*. S. 201,165.

Eigenschaften. Er krystallisirt entweder zweigliedrig, im Rhombenachtflächner (natürliche Schwefelkrystalle, oder durch Verdunstung einer Auflösung des Schwefels in Schwefelkohlenstoff), oder zwei- und eingliedrig, in einer schiefen Rhombensäule (durch Schmelzung erhalten); ist entweder citronengelb und durchsichtig, oder blafsgelb und undurchsichtig, von schwachem Geruche und Geschmacke; vom spec. Gew. = 1,98. In der warmen Hand knistert er und zerberstet häufig; gerieben wird er negativ elektrisch. Reibt man ihn im Dunkeln mit einem warmen Körper, so sieht man eine blafsblaue Flamme, welche den verflüchtigten Schwefel unverbrannt absetzt. Der Schwefel schmilzt bei + 111° C. zur durchsichtigen und citronengelben Flüssigkeit, fängt bei + 160° C. an, dickflüssiger und brauner zu werden, erreicht das Maximum der Zähigkeit und braunen Farbe etwa bei + 250° C. und kocht gegen 400° C., indem er ein gelbes Gas bildet. Dünnflüssig in Wasser gegossen, erstarrt er augenblicklich zur hellgelben festen Masse; zähflüssig aber in einzelnen kleinen Tropfen rasch abgekühlt, bleibt er einen bis zwei Tage lang durchsichtig, dunkel bernsteinfarbig und so weich, dafs er sich zu fufslangen Fäden ausziehen und beliebig formen läfst. Nach Verlauf dieser Zeit wird er wieder hellgelb und fest. Kühlt sich das Schwefelgas in der Luft unter + 111° C. ab, so erstarrt es zu einem feinen Mehl, den Schwefelblumen, die man fabrikmäfsig darstellt, weil der Schwefel beim mechanischen Zerkleinern ohne fremden Zusatz leicht zusammenbackt. — Schwefel löst sich nicht in Wasser, ist aber auflöslich in fetten und flüchtigen Oelen, und ganz besonders

in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. — Bis über den Siedepunkt erhitzt, entzündet sich der Schwefel, brennt mit blauer Flamme und verflüchtigt sich als schwefligsaures Gas.

Gewinnung. Der Schwefel findet sich theils im Kalkstein zugleich mit schwefelsauren Salzen und Erdpech, theils in Vulkanen und vulkanischem Gestein. Auf erste Weise kommt er bei Girgenti in Sicilien und zu Sworszowice (bei Krakau) in Gallizien vor. Man reinigt ihn durch eine unvollkommene Destillation in irdenen Töpfen von dem gröfsten Theile der mitbrechenden Gebirgsarten, von denen er dennoch mehr als 12 pct. behält (Rohschwefel). Der häufig braun gefärbte Rohschwefel wird durch nochmalige sorgfältige Destillation gereinigt, und in nassen Holzformen zu Stangen gegossen.

Bereitung der Schwefelblumen. Sie geschieht in einer steinernen, vollständig verschliefsbaren, Kammer, an die ein mit einem gufseisernen Kessel und gemauertem Rauchfang versehener Heerd angelehnt ist.

Der zu verarbeitende Schwefel wird in den Kessel getragen (am besten aus einem Vorwärmkessel flüssig von dem Bodensatz abgeleitet), die Eintragsthür verklebt, und vorsichtig unter dem Kessel gefeuert, worauf sich gewöhnlich der Schwefel entzündet, bald aber wieder verlöscht und dann unverbrannt verdampft. Das in die Kammer dringende Schwefelgas mengt sich mit der kälteren (zum Theil sauerstofffreien) Luft und verdichtet sich zu Schwefelblumen, die sich an die Wände anhängen. Durch das Verbrennen des Schwefels in Gegenwart von etwas feuchter Luft bilden sich auch Spuren von Schwefelsäure, wodurch die Schwefelblumen sich zusammenballen. Sollen sie ganz rein seyn, so müssen sie mit Wasser gewaschen und dann getrocknet werden. — Von Wichtigkeit ist die Gröfse der Kammer. Diese mufs, wenn in der Stunde 1 Centner Schwefel aus dem Kessel destillirt wird, mindestens 5000 Kubikfufs Inhalt haben, und dann mufs sie alle 12 Stunden etwa eben so lange abkühlen. Will man eine solche Kammer zum Umdestilliren und Reinigen des Schwefels gebrauchen, so mufs sie weit kleiner seyn, und auf einen in der Stunde zu verdampfenden Centner Schwefel nur etwa 1000 Kubikfufs enthalten; auch kann dann die Arbeit ununterbrochen fortgesetzt werden.

Gebrauch. Zu Abgüssen, Formen, Schwefelhölzern, Fäden, Lappen, Schiefspulver, schwefliger Säure, Schwefelsäure u. s. w.

Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff. Der Schwefel bildet 4 Oxyde. Die Schwefelsäure, Unterschwefelsäure, schweflige Säure und unterschweflige Säure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 6 : 5 : 4 : 2. Von Wichtigkeit indessen sind nur Schwefelsäure und schweflige Säure.

1) *Die schweflige Säure.* $\ddot{S}$. Farbloses, erstickend riechendes, unbeständiges Gas, vom spec. Gew. = 2,25; verwandelt sich bei — 20° C. in eine farblose Flüssigkeit, die erst bei — 10° C. siedet. Wirkt beim Einathmen erstickend und verlöscht brennende Körper, ohne selbst brennbar zu seyn. Kaltes Wasser verschluckt sein 44faches, und Alkohol sein 116faches Volumen schwefligsauren Gases. Das Gas und die Auflösung der schwefligen Säure bleichen manche Pflanzen- und Thierfarbstoffe, indem sie sich mit denselben theils verändert, theils unverändert verbindet. Die schweflige Säure vereinigt sich mit Basen; ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 2.

Darstellung. a. durch Verbrennen des Schwefels unter Luftzutritt. Ist mit anderen Gasen vermengt.

b. Durch Kochen von Kupferspänen mit Schwefelsäure.

$$\frac{Cu \quad 2\dot{H}\dddot{S}}{\dot{C}u\dddot{S} + 2\dot{H} = \frac{3}{5}\dot{C}u\dddot{S} + \frac{2}{5}(\dot{C}u\dddot{S} + 5\dot{H})}$$
$$\ddot{S}$$

c. Durch Kochen von Holzspänen mit Schwefelsäure.

$$\frac{C^{12}H^{16}O^{8} \quad 24\dot{H}\dddot{S}}{32H \quad 12\ddot{C} \quad 24\ddot{S}}$$

Ist mit Kohlensäure gemengt.

d. Durch Erhitzen eines innigen Gemenges von Braunstein und Schwefel.

$$\begin{array}{c} \ddot{Mn} \\ \underline{2S} \\ \overset{\prime}{Mn} \\ \ddot{S}' \end{array}$$

Enthält etwas Stickstoff aus dem Braunstein beigemengt.

Gebrauch. Zum Bleichen der Seide und Wolle, zur Schwefelsäurefabrication; zum Schwefeln der Weinfässer, und überhaupt um die Gährung zu verhüten; zum Gasbad bei Hautkrankheiten. Wird zu allen diesen Zwecken auf die erste Art dargestellt; wendet man sie aber in Wasser aufgelöst an, auf die dritte oder vierte.

2) *Die Schwefelsäure.* $\dddot{S}$. Weifse, feine, weiche Krystallnadeln und Warzen, geruchlos, vom spec. Gew. $=1,97$; schmilzt gegen $+20°$ C. und kocht gegen $+30°$ C., wobei das Gas in feuchter Luft weifse Nebel bildet. Löst Schwefel unverändert mit blauer oder brauner Farbe auf, zerfällt in der Glühhitze in 2 Rthl. schwefligsaures und 1 Rthl. Sauerstoffgas. Zerfliefst an der Luft und verbindet sich in Wasser geworfen mit demselben unter heftigem Zischen und starker Wärmeentwicklung zu 4 verschiedenen Hydraten.

Das 1ste Hydrat $=\dot{H}\dddot{S}^2$ ist eine krystallinische, an feuchter Luft zerfliefsende Masse mit 10 pct. Wasser.

Das 2te Hydrat $=\dot{H}\dddot{S}$ ist eine farblose und geruchlose Flüssigkeit, vom spec. Gew. $=1,85$; wird fest bei $-34°$ C. und siedet bei $+326°$ C. Zieht Wasser aus der Luft an und erregt, in Wasser gegossen, starke Wärmeentwicklung, weshalb man nie Wasser in die Säure giessen darf. Enthält 18,5 pct. Wasser.

Das 3te Hydrat $=\dot{H}^2\dddot{S}$, ist eine farb- und geruchlose Flüssigkeit, vom spec. Gewicht $=1,78$, die bei $0°$ C. farblose Krystalle bildet, bei $+4°$ C. schmilzt und bei $+224°$ C. kocht. Beim Sieden entfernt sich unter beständiger Erhöhung des Siedepunktes die Hälfte des Wassergehaltes, so dafs endlich das 2te Hydrat übrig bleibt, welches unverändert bei $+326°$ sich verflüchtigt. Auch dieses Hydrat erwärmt sich beim Vermischen mit Wasser, und zieht immer noch Feuchtigkeit aus der Luft an. Enthält 31 pct. Wasser.

Das 4te Hydrat $= \dot{H}^3 \dddot{S}$, ist flüssig, vom spec. Gewicht $=$ 1,63, siedet bei $+$ 171° C. Es kann ohne Umfangsverminderung mit mehr Wasser vermischt werden. Enthält 40,2 pct. Wasser.

Alle diese Verbindungen schmecken im verdünnten Zustand stark sauer; concentrirt auf die Haut gebracht erregen sie schmerzhafte Brandblasen. Lackmus wird dadurch geröthet. Organische Körper werden gröfstentheils dadurch zerstört; durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure bilden sich neue organische Verbindungen, mit concentrirter dagegen tritt durch Wasserbildung Verkohlung ein, weshalb die Schwefelsäure durch Hineinfallen von organischem Staub leicht geschwärzt wird. Bei der Erhitzung wird die Schwefelsäure durch die darin schwimmende Kohle zersetzt und schweflige und Kohlensäure entwickelt. Die Schwefelsäure ist unter den gewöhnlichen Säuren die stärkste und verbindet sich begierig mit Basen; ihr Sättigungsverhältnifs ist $= 1 : 3$.

Darstellung. Im Handel kommen 2 Sorten Schwefelsäure vor: rauchende oder nordhäuser Schwefelsäure (sächsisches Vitriolöl) und gewöhnliche oder concentrirte Schwefelsäure (englisches Vitriolöl). Jene ist eine mehr oder minder klare, meist braungefärbte Flüssigkeit, die an der Luft schwache, schwere saure Dämpfe ausstöfst; spec. Gew. etwa $= 1,9$. Es ist eine Auflösung des ersten Schwefelsäurehydrats im zweiten. Durch Erwärmen zerlegt sich das erstere, es geht Schwefelsäure fort, und das 2te Hydrat bleibt zurück. (Darstellung der Schwefelsäure). Sie dient hauptsächlich zur Auflösung des Indigos. Sie wird bereitet durch Glühen des vorher theilweis entwässerten und höher oxydirten Eisenvitriols ($\dot{Fe}\dddot{S} + 6\dot{H}$) in Thonretorten, in deren Vorlagen man jetzt häufig etwas englische Schwefelsäure vorschlägt; der Rückstand ist Eisenoxyd ($\dddot{\overline{Fe}}$) oder Caputmortuum.

Die englische Schwefelsäure, welche von der allgemeinsten Anwendung ist, ist das zweite Hydrat: $\dot{H}\dddot{S}$. Sie wird in grofsen Bleikammern fabrikmäfsig bereitet. Die Bleikammern sind rings von Balken gestützt, und so eingerichtet, dafs man überall die von aufsen gelötheten Fugen beim Undichtwerden aus-

bessern kann. Unter den Kammern befinden sich die Verbrennungsöfen, und einige Dampfkessel. Am Dache der Kammer ist eine Röhre zur Regulirung des Luftzugs. Oder man hat auch 3 bis 4 mit einander in Verbindung stehende terrassenartig erhöhte kleine Bleikammern, deren erste den Verbrennungsofen, und letztere den Schornstein, übrigens jede eine Röhre aus dem Dampfkessel hat. Auf der Platte des Verbrennungsofens wird der Schwefel entzündet, und in denselben ein gufseiserner Kessel mit 8 pct. (vom Gewichte des Schwefels) salpetersaures Natron mit 5 pct. Schwefelsäure vermischt hineingestellt. Das sich entwickelnde salpetersaure Gas wird durch die schweflige Säure zu salpetriger Säure reducirt, welche unter die schweflige Säure gemengt, in die Kammer tritt. Der Boden der Kammer ist mit einer schwachen Schwefelsäure bedeckt; auch läfst man nach einiger Zeit Wasserdampf einspritzen. In Berührung mit dem Wasser oxydirt sich die schweflige Säure auf Kosten der salpetrigen Säure zu Schwefelsäurehydrat, während diese zu Stickstoffoxyd reducirt wird. Das gebildete Schwefelsäurehydrat fällt auf den Boden der Kammer; das Stickstoffoxyd aber oxydirt sich durch den Sauerstoff der in der Kammer befindlichen Luft wieder zu salpetriger Säure, welche den Oxydationsprocefs einer anderen Quantität von schwefliger Säure von Neuem beginnt. Von Zeit zu Zeit wird das Einspritzen von Wasserdampf wiederholt, wobei jedesmal eine Verdichtung statt findet, weshalb zum Eindringen der äufsern Luft in die Kammer die Thür des Verbrennungsofens geöffnet werden mufs. Arbeitet man, wie bisweilen geschieht, mit beständigem Luftzuge: so läfst man zum Einströmen der Luft immer eine Oeffnung. Die am Boden der Kammer befindliche Säure wird von Zeit zu Zeit abgezapft; man läfst sie nicht schwächer als 1,35, und nicht stärker als 1,5 werden, weil sie im erstern Falle zu viel schweflige, im 2ten zu viel salpetrige Säure absorbiren würde. Es wird dem Gewichte nach eben so viel Wasser in Dampfgestalt in die Kammer gelassen, als man Schwefel auf dem Heerde verbrannte. — Die aus der Kammer abgezapfte schwache Säure dampft man zuerst in flachen Bleipfannen bis 1,7 höchstens ab, und bringt sie dann in Glas- oder Platinretorten, worin man die Concentration bis zu 1,85 vollendet. 100 Pfd. Schwefel sollten 306 Pfd.

concentrirte Schwefelsäure der Theorie nach liefern; selten aber gewinnt man 300 Pfund.

Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff.

Der Schwefelwasserstoff (Hydrothionsäure). $\overset{\prime}{\bar{H}}$. Farbloses, nach faulen Eiern riechendes coërcibeles Gas, von 1,2 spec. Gew. Wird unter dem Druck von 17 Atmosphären zur farblosen Flüssigkeit. Wirkt beim Einathmen tödtlich, und brennt entzündet mit blauer Flamme zu schwefliger Säure und Wasser. Wasser verschluckt sein $2\frac{1}{2}$ und Alkohol sein 6faches Volumen Schwefelwasserstoffgas. An der Luft zersetzt sich die wässerige Auflösung durch Wasserbildung, und Schwefel schlägt sich nieder. Sie röthet das Lakmuspapier. Sowohl das Gas, als die Auflösung wird durch Chlor und gewisse Metalle zersetzt; ersteres bildet Chlorwasserstoff und schlägt Schwefel nieder, letztere (Silber und Kupfer) nehmen den Schwefel auf, wobei der Wasserstoff frei wird.

Der Schwefelwasserstoff verbindet sich mit Metalloxyden unter Zersetzung zu Schwefelmetall und Wasser; er vereinigt sich aber auch unzersetzt als elektronegativer Stoff mit elektropositiven Schwefelmetallen (*Sulphureten*), weshalb man ihn zu den *Sulphiden* zählt. Die Verbindung eines Sulphids mit einem Sulphuret wird ein *Schwefelsalz* genannt.

Der Schwefelwasserstoff entwickelt sich bei der Fäulnifs schwefelhaltiger organischer Körper; auch kommt er in Wasser aufgelöst in den sogenannten Schwefelquellen (hepatischen Wassern), z. B. Burtscheid, Nenndorf, vor, welche als inneres und äufseres Heilmittel angewandt werden.

Darstellung. Man zersetzt Wasser durch Schwefeleisen und Schwefelsäure.

$$\begin{array}{c} \overset{\prime}{Fe} \\ x\dot{\bar{H}} \\ \underline{\dot{\bar{H}}\,\dddot{S}} \\ (Fe\dddot{S} + 6\dot{\bar{H}}) + y\dot{\bar{H}} \\ \overset{\prime}{\bar{H}} \end{array}$$

Gebrauch. Hauptsächlich in der analytischen Chemie zur Trennung und zum Niederschlagen der Metalle.

Verbindung des Schwefels mit Kohlenstoff.

Der Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol). C̈. Farblose, nach faulen Rüben riechende, Flüssigkeit, von 1,3 spec. Gew. die sich mit Wasser nicht vermischen läfst. Er siedet schon bei + 42° C., entzündet sich in grofser Ferne von einem brennenden Körper, und verbrennt dabei zu schwefliger Säure und Kohlensäure. Er ist eins der besten Auflösungsmittel des Schwefels, und mufs ebenfalls zu den Sulphiden gerechnet werden, weil er mit Sulphureten Schwefelsalze bildet.

Dargestellt wird er, indem man Schwefelgas über glühendes Kohlenpulver leitet. Durch nochmalige Umdestillirung wird er von etwa mitgerissenem Schwefel gereinigt.

Das Selen. *Selenium.* Se. 494,583.

Eigenschaften. Fester, bräunlichschwarzer, stark glänzender Stoff, der in dünnen Schichten blutroth durchscheinend ist, 4,3 spec. Gew. hat; schmelzbar und mit blauer Flamme brennend wie Schwefel, mit dem er auch in seinen Verbindungen die gröfste Aehnlichkeit besitzt. Beim Verbrennen entwickelt sich von seinem gasförmigen Oxyd ein Geruch nach faulem Rettig. Findet sich sehr selten, hauptsächlich im Selenblei (Pb Se) zu Tilkerode im Anhaltischen; dann aber auch in sehr kleiner Menge in manchem Schwefelkies, aus welchem es in den Treibschwefel, und aus diesem wieder in die Schwefelsäure gelangt. Wird eine selenhaltige Schwefelsäure mit Wasser verdünnt: so sondert sich das Selen in rothen Flocken aus.

Wird nicht angewandt.

Der Phosphor. *Phosphorus.* P. 196,143.

Eigenschaften. Im Zwölfflächner krystallisirender Stoff, der das spec. Gew. = 1,75 hat, bei gewöhnlicher Luftwärme weich, in der Kälte spröde ist. Seine Farbe ist sehr verschieden, gewöhnlich erbsengelb, durch rasches Abkühlen wird er braun, im Sonnenlichte roth, und bei längerem Liegen unter Wasser weifs; bei allen diesen Farben ist er chemisch dasselbe. Er riecht schwach knoblauchartig, und wirkt im thierischen Körper giftig. Sein Schmelzpunkt ist + 35° C., sein Siedepunkt + 290° C.

An der Luft raucht er, indem sich phosphorige Säure bildet, welcher Vorgang mit einem Leuchten im Dunkeln verknüpft ist. Bei + 40° C. fängt er mit schwacher, bei + 75° C. mit hellleuchtender Flamme an zu brennen, indem sich Phosphorsäure bildet. Durch Reiben kann er schon zur Entzündung gebracht werden. — Soll Phosphor fein zertheilt werden, so mufs man ihn unter Wasser schmelzen und so lange schütteln, bis das Wasser erkaltet ist.

Darstellungen. 1) Aus 3 Theilen weifsgebrannten Knochen (basisch phosphorsaurer Kalkerde) wird durch Digestion mit 2 Theilen 10fach verdünnter Schwefelsäure die Phosphorsäure abgeschieden, eingedampft, mit Kohlenpulver gemengt und aus einer gut beschlagenen Thonretorte in anhaltender Weifsglühhitze destillirt, wobei Kohlenoxyd entweicht und Phosphor in vorgeschlagenes Wasser übergeht.

2) Schwarzgebrannte Knochen werden mit Quarzsand und etwas Kohle auf dieselbe Weise destillirt, wobei kieselsaure Kalkerde zurückbleibt, Kohlenoxyd und Phosphor fortgehen.

3) Menschenharn (welcher phosphorsaures Natron-Ammoniak enthält) wird durch Bleizucker oder salpetersaures Quecksilberoxydul gefällt, das phosphorsaure Bleioxyd oder Quecksilberoxydul abfiltrirt und wie vorige mit Kohle destillirt, wobei in ersterem Falle Blei, im zweiten nichts zurückbleibt. Der rohe Phosphor wird unter heifsem Wasser durch Handschuhleder geprefst, und in Glasröhren zu Stangen geformt, die man der leichten Entzündlichkeit wegen unter Wasser aufbewahrt.

Gebrauch. Zur Darstellung reiner Phosphorsäure; auch zur Bereitung der Phosphorfeuerzeuge, Streichzündhölzer, Streichzündschwämme. Diese sehr gefährlich anzufertigenden Hölzer und Schwämme werden mit einer Masse bestrichen, welche man aus in warmem Wasser aufgeweichtem arabischen Gummi und Phosphor zusammenreibt, und nachher chlorsaures Kali, Salpeter und Benzoe zusetzt. Durch Reiben auf einem harten, rauhen Körper (Sandpapier, Feile) entzünden sie sich, doch ist dieses bei sorgfältiger Verpackung und unter + 100° C. von selbst nicht zu befürchten.

Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff. Es giebt 4 Oxyde des Phosphors: das Phosphoroxyd, die unterphospho-

rige Säure, die phosphorige Säure und die Phosphorsäure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten $= 2:3:9:15$.

1. *Die phosphorige Säure.* $\overset{\cdots}{P}$. Weifses Mehl, das sich an der Luft, durch Wasserbindung erhitzt, von selbst entzündet und zu Phosphorsäure verbrennt. Entsteht, indem der Phosphor mit schwacher Flamme unter beschränktem Luftzutritt brennt. Ist im wasserhaltigen Zustande der Rauch des Phosphors an der Luft, und kann daher gewonnen werden, wenn Phosphor an der Luft zerfliefst, wobei sich jedoch stets auch Phosphorsäure bildet. Durch Erhitzung wird die wasserhaltige phosphorige Säure (eine wasserklare saure Flüssigkeit) in entweichendes Phosphorwasserstoffgas und zurückbleibende Phosphorsäure zerlegt.

2. *Die Phosphorsäure.* $\overset{\cdots\cdot\cdot}{P}$. Weifses Mehl, das in der Glühhitze zu einer glasartigen Masse schmilzt und an der Luft zerfliefst. Die aufgelöste Säure kann abgedampft und geschmolzen werden, ohne das chemisch gebundene Wasser zu verlieren, sie ist $\dot{H}\overset{\cdots\cdot\cdot}{P}$. Die farblose, wässerige Auflösung röthet Lakmus und schmeckt stark sauer. Sie verbindet sich begierig mit Basen. Ihr Sättigungsverhältnifs bietet eine merkwürdige Erscheinung dar. Wird nämlich die längere Zeit aufbewahrte aufgelöste Phosphorsäure an eine Basis gebunden: so nimmt sie 3 Mischungsgewichte davon auf, oder auch wohl 2 Mischungsgewichte und 1 Mischungsgewicht Wasser (wie beim Natron) und bindet noch eine grofse Masse Krystallwasser. Ihr Sättigungsverhältnifs ist dann $= 3:5 = 1:\frac{5}{3}$. Sie fällt salpetersaures Silberoxyd gelb, eine Eiweifslösung aber gar nicht. Wird das phosphorsaure Natron $= (\dot{Na}^2 \overset{\cdots\cdot\cdot}{P} + \dot{H}) + 24\dot{H}$ geglüht, so entfernen sich alle 25 Mischungsgewichte Wasser aus demselben, und das im Wasser aufgelöste geglühte Salz fällt zwar auch die Eiweifslösung nicht, die salpetersaure Silberoxydlösung aber weifs. Die in diesem Salze enthaltene Phosphorsäure bildet mit 2 Mischungsgewichten Basis neutrale Salze; ihr Sättigungsverhältnifs ist daher $= 2:5 = 1:\frac{5}{2}$. Die wasserfreie Phosphorsäure endlich fällt Eiweifslösung und salpetersaures Silberoxyd weifs, und bindet nur 1 Mischungsgewicht Basis; ihr Sättigungsverhältnifs ist also $= 1:5$. Man nennt die letztere ^{a}Phosphorsäure, die mittlere

[b]Phosphorsäure und die erstere [c]Phosphorsäure. Im freien Zustande in Wasser aufgelöst werden [a] und [b]Phosphorsäure bald [c]Phosphorsäure.

Darstellung. Phosphor wird in verdünnter Salpetersäure gekocht, die überschüssige Säure abdestillirt und der syrupsdicke Rückstand im Platintiegel geschmolzen. Man gewinnt wasserhaltige [a]Phosphorsäure. — Aus Knochen kann sie nur kalkhaltig gewonnen werden, sie ist dann bisweilen sogar in Wasser unlöslich (Phosphorglas).

Die Phosphorsäure findet sich in vielen, aber nur sparsam vorkommenden Mineralsalzen, aufserdem aber auch im Pflanzen- und Thierkörper, in welchem letzteren sie ein Hauptbestandtheil der Knochen ist.

Gebrauch. Zum unschädlichen Ansäuern mancher süfsen Pflanzensäfte; vorzüglich aber in der organischen Chemie.

Verbindung des Phosphors mit dem Wasserstoff.

Der Phosphorwasserstoff. H^3P. Farblose, nach faulen Fischen riechende, permanente Luftart, vom spec. Gew. = 1,2. Entzündet sich entweder von selbst an der Luft und verbrennt mit blendendem Glanze zu Phosphorsäure und Wasser, oder läfst sich entzünden. Das erstere erhält man durch Erhitzen von Phosphor mit Kalkhydrat, wobei ein Gemenge von phosphorsaurer und unterphosphorigsaurer Kalkerde zurückbleibt. Das zweite durch Erhitzen von wasserhaltiger phosphoriger Säure, oder durch Kochen von Phosphor in einer Auflösung von Kali in Alkohol, wobei sich unterphosphorigsaures Kali bildet. Das nichtselbstentzündliche Gas wird in selbstentzündliches verwandelt, wenn man $\frac{1}{1000}$ salpetrige Säure vom Volumen des ersteren zusetzt; das selbstentzündliche wird nichtselbstentzündlich, wenn man nur ein klein wenig Salzsäuregas darunter mischt.

Verbindung des Phosphors mit Schwefel. Schwefel schmilzt mit Phosphor unter Wasser leicht zur blafsgelben Flüssigkeit zusammen. Bei 2 Gewichtstheilen Phosphor und 1 Gewichtstheil Schwefel krystallisirt beim Abkühlen der erstere in Zwölfflächnern heraus.

Das Bor. *Bor.* B. 136,204.

Eigenschaften. Grünlich braunes Pulver, das, unter Luftabschlufs geglüht, nur zusammenbackt, ohne zu schmelzen, beim Luftzutritt aber erhitzt, unter Funkensprühen zu Borsäure verbrennt.

Darstellung. Durch Erhitzen eines Gemenges von Fluorborkalium mit Kalium, Auflösen des gebildeten Fluorkaliums in Wasser, wobei Bor zurückbleibt.

Verbindung des Bors mit Sauerstoff.

Die Borsäure. $\dddot{B}$. Farbloses, durchsichtiges, in der Glühhitze schmelzbares, aber feuerbeständiges Glas, das durch Wasseraufnahme an der Luft trübe wird und endlich zerfällt. Löst sich im Wasser (1 Theil in 33 Theilen) und giebt mit demselben ein in glänzenden Schuppen krystallisirendes Hydrat $= \dot{H}^3 \dddot{B}$ mit 43,6 pct. Wasser. Hat nur einen unbedeutenden Geschmack, röthet indefs Lakmus, bräunt Kurkuma (was sonst nur eine Eigenschaft der Basen ist), und verbindet sich mit den Basen meist zu sauren Salzen. In der Glühhitze treibt sie wegen ihrer Feuerbeständigkeit selbst die stärksten Säuren aus, weshalb sie auch zu Löthrohrproben gebraucht wird. Ihr Sättigungsverhältnifs ist $= 1:3$.

Im Toskanischen unweit Siena kommt die Borsäure, begleitet von Schwefelwasserstoffgas, in kleinen Schlammtümpeln vor, welche von heifsen, aus der Erde dringenden, Wasserdämpfen gespeist werden. Durch Auslaugen des Schlamms gewinnt man eine ansehnliche Menge Borsäure, die man zur Darstellung des künstlichen Boraxes benutzt. — Aus dem Borax ($Na\dddot{B}^2 + 10\dot{H}$) stellt man sie dar, indem man denselben in 4 Theilen heifsen Wassers auflöst und so viel Salzsäure zumischt, bis Lakmuspapier stark roth wird; beim Abkühlen krystallisirt die Borsäure heraus.

Der Kiesel. *Silicium.* Si. 277,312.

Eigenschaften. Dunkelbraunes Pulver, das an der Luft erhitzt, mit Lebhaftigkeit zu Kieselsäure verbrennt, aber durch

kein Mittel zu oxydiren ist, wenn es durch starke Erhitzung unter Luftabschlufs zusammengesintert war.

Darstellung. Durch Erhitzen eines Gemenges von Fluorkieselkalium mit Kalium, Auflösen des gebildeten Fluorkaliums in Wasser, wobei Kiesel zurückbleibt.

Verbindung des Kiesels mit Sauerstoff.

Die Kieselsäure. $\dddot{Si}$. Die in der Natur vorkommende Kieselsäure (Bergkrystall, Quarz) krystallisirt in Zweimalsechsflächnern und sechsseitigen Säulen, ist farblos, vom spec. Gew. 2,7; nur schmelzbar vor dem Sauerstoffgebläse, und unlöslich in Wasser und allen Säuren, die Flufssäure abgerechnet. Sie bildet mit Basen verbunden eine grofse Anzahl Mineralien; ihr Sättigungsverhältnifs ist = 1 : 3. Unter Umständen ist die Kieselsäure ziemlich löslich in Wasser und Säuren. Wird sie nämlich mit einem mehrfachen Gewichte einer starken Basis (z. B. Kali oder Natron) geschmolzen, oder mit einer in Wasser gelösten Basis längere Zeit digerirt: so läfst sie sich in Verbindung mit derselben vollständig in Wasser auflösen. Bei hinreichender Verdünnung dieser Auflösung schlägt sie sich nicht nieder, wenn man auch die Basis durch Zusatz einer anderen Säure sättigt. Durch Abdampfung einer mit Säure versetzten Auflösung zur Trockne wird die Kieselsäure als weifses, rauh anzufühlendes Pulver erhalten, und ist dann in Wasser und Säuren völlig unlöslich. Sie kann nur durch dieselbe Behandlung mit einer Basis zur Auflösung gebracht werden.

Eine ähnliche wässerige Auflösung der Kieselsäure erhält man, wenn man Fluorkieselgas durch Wasser leitet; das Wasser zersetzt sich, Kieselsäure scheidet sich als aufgequollene Gallerte ab, die sich in Wasser vollständig auflösen läfst, was dadurch weder einen Geschmack erhält, noch auf Lakmus wirkt. Auch behält die Kieselsäure ihre Auflöslichkeit in Wasser nach dem Abdampfen der wässerigen Auflösung zur Trockne, doch nur dann, wenn man sie vorher mit Salzsäure nicht versetzt hatte. — Durch Zersetzung einiger natürlichen wasserhaltigen kieselsauren Salze (den meisten zur Familie der Zeolithe gehörenden Mineralien), des erhärteten hydraulischen Mörtels, und einiger geschmolzenen natürlichen wasserfreien kieselsauren Salze (z. B. Granat) mittelst Salzsäure gewinnt man bei hin-

reichender Verdünnung auch eine Auflösung der Kieselsäure, welche durch Abdampfen die Consistenz einer steifen Gallerte annimmt, durch völliges Eintrocknen aber zum weifsen, in Wasser nicht wieder löslichen, Pulver wird.

So gering auch die Verwandtschaft der Kieselsäure zu den Basen bei gewöhnlicher Lufttemperatur seyn mag: so grofs ist doch dieselbe in der Glühhitze, in der sie sogar die Schwefelsäure austreiben kann. Die meisten, wahrscheinlich in der Glühhitze gebildeten, natürlichen kieselsauren Salze und eben so die künstlich dargestellten (z. B. Glas) enthalten daher die Kieselsäure auf eine so innige Weise an die Basen gebunden, dafs diese Verbindungen durch Säuren sich gar nicht zersetzen lassen, weshalb man sie zur Abscheidung der Kieselsäure entweder mit Flufssäure behandeln, oder mit Alkalien schmelzen mufs.

Wässerige Auflösungen von Kieselsäure finden sich hin und wieder in Quellen, z. B. den Gewässern auf Island; beim Verdunsten ihres Wassers hinterbleibt die Kieselsäure in unlöslichem Zustande.

Die Salzbilder.

So nennt man vier einfache und einen zusammengesetzten Stoff: *Chlor*, *Brom*, *Jod*, *Fluor* und *Cyan*, welche durch gemeinsame chemische Charaktere inniger unter einander verwandt sind, als mit den übrigen Grundstoffen. Sie gehören zu den elektronegativsten aller Stoffe, vereinigen sich daher direkt auch durchaus nicht mit dem Sauerstoff, wohl aber mit dem Wasserstoff, mit dem sie starke Säuren erzeugen. Besonders ausgezeichnet ist ihr Verhalten zu Metallen, welche durch sie in eigenthümliche Salze verwandelt werden, die man auch erhält, wenn man die sauren Wasserstoffverbindungen der Salzbilder durch Basen sättigt. Diese Salze nennt man *Haloïdsalze.*

Jedes Metall, das mehr als einen basischen Oxydationsgrad hat, besitzt auch eben so viel Haloïdsalze mit einem und demselben Salzbilder, welche den Oxydul- und Oxydsalzen unter den Sauerstoffsalzen entsprechen, und deshalb zur Unterscheidung die Endsylben „ür“ und „id“ erhalten; z. B. Eisenchlorür

und Eisenchlorid. Basische Haloïdsalze sind solche, in denen ein Haloïdsalz mit dem Oxyd seines Metalls, und saure, in denen ein Haloïdsalz mit der Wasserstoffsäure seines Salzbilders vereinigt ist. Durch die Verbindung zweier Haloïdsalze entstehen Doppelhaloïdsalze. Auch giebt es noch Verbindungen der Salzbilder mit den Metallen, welche den sauern Oxyden der letzteren entsprechen; diese bezeichnet man auf obige Weise mit dem Vorsatz: „Super", z. B. Chromsuperfluorür und Chromsuperfluorid.

Das Chlor. *Chlor.* Cl. 221,325.

Eigenschaften. Blafsgrünlichgelbes, eigenthümlich riechendes coërcibles Gas, vom spec. Gew. = 2,44. Wird bei einem Drucke von 4 Atmosphären zur grünlichgelben Flüssigkeit. Wirkt beim Einathmen tödtlich, in geringer Menge schon nachtheilig; ist nicht brennbar, entzündet aber manche Körper, namentlich manche Metalle, z. B. Antimon, wenn es in Pulvergestalt in das Gas gebracht wird. Wasser absorbirt mehr als das doppelte Volumen Chlorgas (Chlorwasser); diese Auflösung zersetzt sich aber im Sonnenlichte nach und nach in aufgelösten Chlorwasserstoff und entweichendes Sauerstoffgas. Organische Farbstoffe, Geruch- und Ansteckungsstoffe werden von Chlorgas und Chlorwasser zerstört, indem sich jene Körper durch den bei der Wasserzersetzung entwickelten Sauerstoff oxydiren. Auf diese Weise kann auch Chlor in Gegenwart von Wasser auf anorganische Stoffe mittelbar oxydirend wirken.

Darstellung. 1) Aus einem Gemenge von Kochsalz und Braunstein, durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure.

$$\mathrm{Na\,\not{Cl}} = 733{,}6$$
$$\ddot{\mathrm{Mn}} = 545{,}9$$
$$2\dot{\mathrm{H}\!\!\!-}\dddot{\mathrm{S}} + 12\dot{\mathrm{H}\!\!\!-} = 1227{,}3 + 1349{,}7$$

$$\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{S}} + 10\dot{\mathrm{H}\!\!\!-}$$
$$\dot{\mathrm{Mn}}\dddot{\mathrm{S}} + 4\dot{\mathrm{H}\!\!\!-}$$
$$2\mathrm{Cl}$$

Also werden auf 1 Pfd. Kochsalz $\frac{3}{4}$ Pfd. Braunstein und $1\frac{2}{3}$ Pfd. englische Schwefelsäure mit $1\frac{3}{4}$ Pfd. Wasser verdünnt gebraucht.

2) Durch Erhitzen von Braunstein mit Salzsäure.

$$\begin{array}{l} \ddot{\mathrm{Mn}} \\ 2\overline{\mathrm{H}}\,\overline{\mathrm{Cl}} + x\dot{\overline{\mathrm{H}}} \\ \hline \mathrm{Mn}\,\overline{\mathrm{Cl}} + \dot{\overline{\mathrm{H}}} \\ y\dot{\overline{\mathrm{H}}} \\ 2\mathrm{Cl} \end{array}$$

3) Aus Chlorkalk und Salzsäure (oder auch jeder anderen Säure).

$$\begin{array}{l} \dot{\mathrm{Ca}}\,\dot{\overline{\mathrm{Cl}}} \\ 2\overline{\mathrm{H}}\,\overline{\mathrm{Cl}} \\ \hline \mathrm{Ca}\,\overline{\mathrm{Cl}} + 2\dot{\overline{\mathrm{H}}} \\ 4\mathrm{Cl} \end{array}$$

Das Gas wird nur in leeren Gefäfsen, aber nicht über Wasser und Quecksilber aufgefangen, weil es von beiden verschluckt wird.

Gebrauch. Zum Bleichen des Halbzeuges in der Papierfabrication, zur Darstellung des Chlorkalkes, wozu die beiden ersten Darstellungsweisen angewandt werden. Zur Zerstörung von Ansteckungs- und Geruchsstoffen wird, der schnellen Entwickelung wegen, die letztere Darstellung benutzt.

Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff. Es existiren deren 4, die Ueberchlorsäure, Chlorsäure, chlorige Säure und unterchlorige Säure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten wie 7 : 5 : 4 : 1. Keines dieser Oxyde wird durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile erhalten.

1) *Die Ueberchlorsäure*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{Cl}}}$, ist eine farblose, saure Flüssigkeit, die bei + 200° C. kocht und unverändert überdestillirt werden kann. Man stellt sie dar durch Niederschlagen einer Auflösung von überchlorsaurem Kali mit Kieselflufssäure.

2) *Die Chlorsäure*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{Cl}}}$, ist eine farblose, saure, chlorartig riechende Flüssigkeit, die beim Erhitzen sich in Chlorgas, Sauerstoffgas und Ueberchlorsäure zerlegt. Wird dargestellt aus chlorsaurem Kali, wie vorige.

3) *Die chlorige Säure*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{Cl}}}$, ist eine dunkel grünlichgelbe chlorartig riechende, bleichende, coërcible Luftart, welche bei Erhitzung unter Explosion sich in Chlorgas und Sauerstoffgas

zersetzt, und aus chlorsaurem Kali durch sehr gelinde Erwärmung mit Schwefelsäure erhalten wird.

4) *Die unterchlorige Säure*, $\dot{\bar{\mathrm{Cl}}}$, grünlichgelbes Gas, das sich bei Erhitzung unter Explosion in Chlor- und Sauerstoffgas zersetzt, und vom Wasser stark verschluckt wird. Die wässerige gelbliche Auflösung kann bei sehr gelinder Hitze destillirt werden, färbt die Haut braunroth und zerstört und entfärbt alle organischen Körper. Schon bei gewöhnlicher Luftwärme, noch mehr in der Hitze, zersetzt die wässerige Säure sich nach und nach in Chlor und Chlorsäure. Entsteht durch Einwirkung von Quecksilberoxyd auf Chlorwasser; oder überhaupt durch Einwirkung von Chlor auf in Wasser gelöste oder feuchte Basen. Ist in den bleichenden Salzen, z. B. in Chlorkalk, enthalten.

Verbindung des Chlors mit Wasserstoff.

Der Chlorwasserstoff. $\bar{\mathrm{H}}\bar{\mathrm{Cl}}$. Farbloses, stechend sauer riechendes, coërcibeles Gas, vom spec. Gewichte = 1,25, das sich bei einem 40fachen Atmosphärendrucke zur farblosen Flüssigkeit condensiren läfst. Ist nicht brennbar, und raucht durch Wasserverdichtung stark an der Luft. Das Wasser verschluckt bei 0° C. 464 Raumtheile des Gases (Salzsäure). Erhitztes Eisen und Zink entziehen dem Gase das Chlor unter Wasserstoffentwickelung; Basen dagegen verschlucken es ganz, unter Bildung von Chlormetallen und Wasser.

Es bildet sich dieses Gas, wenn man gleiche Raumtheile Chlorgas und Wasserstoffgas untereinander gemengt der Lichteinwirkung aussetzt; im Sonnenlichte geschieht die Verbindung unter Feuererscheinung und heftiger Explosion, doch ohne Verdichtung der beiden Gase.

Darstellung. Durch Erwärmen von Kochsalz mit Schwefelsäure.

$\mathrm{Na}\bar{\mathrm{Cl}} = 733{,}6$

$\underline{2\dot{\mathrm{H}}\dddot{\mathrm{S}}} = 1227{,}3$; also 167% vom Gewichte des Kochsalzes.

$\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{S}}^2 + \dot{\mathrm{H}}$

$\bar{\mathrm{H}}\bar{\mathrm{Cl}}$;

Das Gas mufs über Quecksilber aufgefangen werden.

Salzsäure. Farblose, stechend sauer riechende, an der Luft rauchende Flüssigkeit, vom spec. Gewichte = 1,21 bei

0° C., wobei sie 42 pct. Chlorwasserstoff enthält. Bei der Luftwärme hat sie das spec. Gew. = 1,19, nur 38 pct. Chlorwasserstoff und siedet bei + 60° C., wobei sie beständig an Chlorwasserstoffgas verliert und sich ihr Siedepunkt erhöht, bis bei + 110° C. eine Säure von 1,09 spec. Gew. und 18 pct. Chlorwasserstoffgehalt unverändert sich verflüchtigt. Nur die unter der Luftwärme dargestellte Säure raucht, nicht die verdünnte. Sie röthet Lakmuspapier sehr stark, wie auch das Gas, und verbindet sich ganz so, wie dieses, mit Metallen und Metalloxyden.

Darstellung. Das Gas leitet man dicht unter die Oberfläche von möglichst kalt gehaltenem Wasser, bis nichts mehr verschluckt wird. Auf 1 Pfd. Kochsalz rechnet man bei gewöhnlicher Luftwärme 1 Pfd. vorgeschlagenes Wasser, welches, indem es sich um etwa die Hälfte seines Volumens ausdehnt, zu $1\frac{3}{8}$ Pfd. Salzsäure von 1,19 wird.

Reine Salzsäure mufs farblos seyn (die käufliche ist häufig gelb, zum Theil von Eisenoxyd), darf beim Verdunsten auf Platinblech keinen Rückstand lassen, und bei starker Verdünnung mit destillirtem Wasser durch Chlorbaryum nicht getrübt werden. Sie ist in der Chemie und Technik von vielfältiger Anwendung.

Königswasser. Ist ein farbloses Gemeng von Salpetersäure mit Salzsäure, das als auflösendes und oxydirendes Mittel bisweilen benutzt wird, wo jede der beiden Säuren allein nicht wirken würden, z. B. bei der Auflösung des Goldes, Platins, der Oxydation des weifsen Arseniks zu Arseniksäure u. s. w. Beim Erwärmen zersetzt sich das Königswasser, indem es gelb wird und ein Lakmuspapier, das früher darin geröthet wurde, bleicht; es entsteht Chlor, salpetrige Säure und Wasser, und durch die allmählige Zersetzung der salpetrigen Säure durch das Wasser, Salpetersäure und Stickstoffoxyd. Das Chlor wirkt auflösend, die salpetrige Säure oxydirend. — Um die theure Salpetersäure zu sparen bedient man sich eines Gemenges von salpetersaurem Natron und Salzsäure.

Verbindung des Chlors mit Stickstoff.

Der Chlorstickstoff. NCl^3. Dunkelgelbe Flüssigkeit, die im Wasser untersinkt, ohne sich damit zu vermischen, und ent-

weder erwärmt oder mit gewissen Körpern (z. B. Phosphor, Baumöl) berührt mit der heftigsten Detonation sich in seine Bestandtheile zersetzt. Entsteht beim Einleiten von Chlorgas in Salmiaklösung.

Verbindung des Chlors mit Schwefel.

Der Chlorschwefel. SCl. Röthlichgelbe Flüssigkeit, von starkem unangenehmem Geruche, siedet bei + 93° C. und läfst sich destilliren, raucht an der Luft, sinkt im Wasser unter und zersetzt sich langsam damit, indem Salzsäure, schweflige Säure und Schwefel sich bilden. Die in der Wärme mit Schwefel gesättigte Auflösung setzt beim Erkalten den Schwefel in Rhombenachtflächnern ab. Entsteht durch Ueberleiten von trockenem Chlorgas über trockenen erwärmten Schwefel, und Umdestilliren der erhaltenen Flüssigkeit.

Das Brom. *Bromium.* Br. 489,153.

Eigenschaften. Grünlich schwarze Flüssigkeit, die in dünnen Schichten dunkelroth ist, spec. Gew. = 3; riecht chlorartig, erstarrt bei — 25° C. und siedet bei + 47° C., verdunstet bei gewöhnlicher Luftwärme unter Bildung eines rothen Gases (ähnlich der salpetrigen Säure). Löst sich nur wenig im Wasser auf. Bleicht Farbstoffe wie Chlor, dem es überhaupt in allen seinen Eigenschaften zur Seite steht. Findet sich im Meerwasser und in manchen Salzquellen (Kreuznach) in Verbindung mit Magnesium.

Ohne Anwendung.

Das Jod. *Jodum.* J. 789,750.

Eigenschaften. Rhombenachtflächner von bläulich-eisenschwarzer Farbe, spec. Gew. = 5; schon bei gewöhnlicher Luftwärme stark verdunstend und chlorartig riechend, schmilzt bei + 107° C. und siedet bei + 180° C., indem es ein sehr schweres purpurviolettes Gas giebt, das sich beim Erkalten unmittelbar in Krystalle verwandelt. In Wasser ist es kaum löslich. Mit anorganischen und organischen Stoffen vereinigt es sich leicht, zersetzt letztere, indem es dieselben meist braun

färbt, und wird am besten aus seinem Verhalten zur Stärke erkannt. Versetzt man zur Abscheidung des Jods eine Verbindung desselben mit Salpetersäure, giefst sie in eine Flasche und befestigt am Kork ein mit nasser Stärke (oder Stärkekleister) bestrichenes Papier: so färbt sich dieses blauviolett, selbst bei einem sehr kleinen Jodgehalt der Flüssigkeit.

Darstellungen. 1) Aus der Mutterlauge der Varecsoda, durch Destillation derselben mit Schwefelsäure. Das darin enthaltene Jodnatrium zersetzt sich in schwefelsaures Natron und Jodwasserstoff, welcher letztere wieder durch die Schwefelsäure in Wasser, schweflige Säure und Jodgas zerlegt wird.

2) Aus der concentrirten Mutterlauge des Kelps (der Asche von Fucus palmatus, welche an der Westküste Irlands gewonnen wird), die man in einen Bleikessel mit $\frac{1}{8}$ ihres Volumens Schwefelsäure mischt, wodurch Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entwickelt werden, 24 Stunden stehen läfst, dann in einen bleiernen Destillirapparat bringt, mit Braunstein mengt, uud im Wasserbade erhitzt. Jod verflüchtigt sich mit Wasserdämpfen in die Vorlage. In höherer Temperatur würde sich auch Chlorjod bilden.

Hat in der Medicin Anwendung; aufserdem zur Darstellung des Jodbleis und Jodquecksilbers.

Das Fluor. *Fluor.* F. 116,900.

Das Fluor ist wegen seiner grofsen Verwandtschaft zu allen andern Körpern, namentlich auch den Gefäfsmaterialien, bis jetzt noch nicht im isolirten Zustande gewonnen worden, so dafs man seine Eigenschaften hätte beobachten können. Man kennt nur Verbindungen des Fluors, und zwar nicht mit Sauerstoff, aber mit Wasserstoff, Kiesel und Metallen.

Verbindung des Fluors mit Wasserstoff.

Der Fluorwasserstoff (Flufssäure). H̶F. Farblose, stechend riechende, bei gewöhnlicher Luftwärme schon siedende Flüssigkeit, die aus der Luft Wasser anzieht, daher raucht, und höchst schädlich für die Lungen und die Haut ist, da sie schnell schmerzhafte Eiterung erzeugt. Sie erhitzt sich sehr stark beim Vermischen mit Wasser, wie die wasserfreie Schwe-

felsäure. Mit Metallen und Metalloxyden vereinigt sie sich, wie der Chlorwasserstoff. Eigenthümlich ist ihr Verhalten zur Kieselsäure, die im freien Zustande und in allen Verbindungen von jener zersetzt wird. Es beruht hierauf die Anwendung der Flufssäure zur Analyse kieselsaurer Salze und zum Glasätzen.

Darstellung. Feingeriebener Flufsspath wird mit concentrirter Schwefelsäure in einer Platin- oder Bleiretorte übergossen und sehr gelinde erwärmt; das sich entwickelnde Gas fängt man in einer Platin- oder Bleiflasche, die kalt gehalten wird, auf, oder, was eine zum Gebrauch hinreichend starke Säure giebt, läfst es durch in die Vorlage gegossenes Wasser absorbiren.

$$\begin{array}{ll} Ca\,F & = 489{,}8 \\ 2\,H\,\dddot{S} & = 1227{,}3; \\ \hline \dot{Ca}\,\dddot{S} + H\,\dddot{S} & \\ H\,F & \end{array}$$

folglich 1 Gewthl. Flufsspath und $2\frac{1}{2}$ Gewthl. conc. Schwefelsäure.

Verbindung des Fluors mit Kiesel.

Der Fluorkiesel. SiF^3. Farbloses, stechend riechendes Gas von 3,6 spec. Gew. das an der Luft raucht. Es wird vom Wasser stark verschluckt, indem sich unter Abscheidung von Kieselsäure Kieselflufssäure bildet. Entsteht durch Einwirkung von Flufssäure auf Kieselsäure.

Darstellung. Durch Erwärmen eines Gemenges von geriebenem Flufsspath, Sand (oder gestofsenem Glase) und concentrirter Schwefelsäure in einem Glaskolben, und Auffangen des Gases über Quecksilber.

Fluorwasserstoff-Fluorkiesel (Kieselflufssäure). $2SiF^3 + 3HF$. Farblose, stark saure Flüssigkeit, welche das Glas nicht angreift. Durch Abdampfung entweicht Fluorkieselgas, während im Rückstande Fluorwasserstoff bleibt, der im freien Zustande das Glas zersetzt. Schlägt Kali aus seinen Auflösungen als sehr schwerlösliche Gallerte (Fluorkiesel-Fluorkalium) nieder; ebenso fällt Kieselflufssäure die aufgelöste Baryterde als sehr schwerlösliches Kieselfluorbaryum, während Kieselfluorstrontium auflöslich ist.

Darstellung. Man leitet Fluorkieselgas in Quecksilber, auf das man Wasser giefst. Das Quecksilber mufs stets die Gas-

leitungsröhre vor dem Eindringen des Wassers verschliefsen, weil sonst die sich aussondernde Kieselsäure jene leicht verstopft. Man prefst die gallertartige Masse zwischen Leinwand aus.

$$\frac{\begin{matrix} 3\mathrm{Si}F^3 \\ 3\dot{H} + x\dot{H} \end{matrix}}{2\mathrm{Si}F^3 + 3\mathrm{H}F + x\dot{H}}$$
$$\dddot{\mathrm{Si}}$$

Das Glasätzen. Um in Glas Schrift oder Zeichnungen einzuätzen bedient man sich eines doppelten Verfahrens: man benutzt hierzu entweder das Fluorwasserstoffgas oder die verdünnte Flufssäure. Zuvor wird das zu ätzende Glasstück mit einem schützenden Firnifs überzogen, den man aus Wachs, weifsem Harz, Asphalt und Terpenthinöl zusammensetzt, und mittelst eines Pinsels mehrfach aufträgt, nachdem man jeden Ueberzug gehörig hat abtrocknen lassen. Die Zeichnung wird nun auf den schwarzen Grund aufgetragen, und mit Radirinstrumenten bis auf das Glas eingegraben. Mittelst eines Pinsels bestreicht man die entblösten Stellen mit wässeriger Flufssäure, und wiederholt dieses Bestreichen so oft, bis die Zeichnung zur gehörigen Tiefe eingedrungen ist. Wird der Glasgegenstand in das flufssaure Gas hineingehalten: so werden die entblösten Stellen matt. Den Aetzgrund wäscht man nach vollendeter Arbeit mit Terpenthinöl ab.

Das Cyan. *Cyanum.* NC = Cy. 164,956.

Eigenschaften. Farbloses, eigenthümlich riechendes, coërcibeles Gas vom spec. Gew. 1,8; wird unter 4fachem Atmosphärendrucke zur farblosen Flüssigkeit. Brennt entzündet mit bläulich-purpurfarbiger Flamme unter Bildung von Kohlensäure und Stickstoffgas. Wasser verschluckt davon über 4 Raumtheile. Seine Verbindungen sind denen der übrigen Salzbilder ganz analog.

Darstellung. Durch Erhitzen von Cyanquecksilber, das sich in Quecksilber und Cyan zersetzt. Man fängt das Gas über Quecksilber auf.

Verbindungen des Cyans mit Sauerstoff. Es sind dies zwei ganz vollkommen gleich zusammengesetzte, in ihren Salzen

unähnliche Säuren, die *Cyansäure* und die *Knallsäure*, $\dot{C}y$, welche beide sich nicht direkt erzeugen können, und durch stärkere Säuren aus ihren Salzen abgeschieden, Kohlensäure und Ammoniak liefern, auf welche Weise sie sich schon durch Wasser zersetzen.

Die Knallsäure ist in den Knallsalzen enthalten, die sich oft schon durch leisen Druck mit heftiger Detonation zersetzen.

Verbindung des Cyans mit Wasserstoff.

Der Cyanwasserstoff (Blausäure) HCy. Farblose, nach bittern Mandeln stark riechende, sehr flüchtige Flüssigkeit, die sich in allen Quantitäten mit Wasser vermischen läfst, sich aber, auch ohne Luftzutritt, bald in eine braune flockige Stickstoffkohle, Cyanammonium (und ameisensaures Ammoniak) zersetzt. Verbindet sich mit Basen unter Bildung von Cyanmetall und Wasser. Ist eins der stärksten und gefährlichsten Gifte.

Darstellung. Durch Zersetzung erwärmten oder in Wasser aufgelösten Cyanquecksilbers durch Schwefelwasserstoffgas.

Verbindung des Cyans mit Kohlenstoff.

Stickstoffkohle erhält man durch Glühen von Horn und Klauen in verschlossenen Gefäfsen (eisernen Cylindern). Es verflüchtigt sich dabei Wasser mit kohlensaurem und etwas essigsaurem Ammoniak und Schwefelammonium, Brandöl und Harz, und die Stickstoffkohle bleibt im Cylinder zurück. Sie ist glänzend und sehr schwammig, verbrennt sehr schwer, und findet in der Fabrication des Kaliumeisencyanürs ihre Anwendung. Wird sie glühend heifs mit Wasser übergossen: so entwickelt sich ein starker Ammoniakgeruch.

Das Cyan liefert mit dem Schwefel verbunden, noch einen zusammengesetzten Salzbilder, das *Schwefelcyan*, vereinigt sich auch mit den anderen Salzbildern, und mit den meisten Metallen, von denen einige Verbindungen technisches Interesse haben.

II. Die metallischen Grundstoffe und ihre Verbindungen.

Die Metalle, welche sich von den Nichtmetallen durch völlige Undurchsichtigkeit, eigenthümlichen Glanz im polirten Zustande, gröfsere Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität unterscheiden, sind, mit Ausnahme des flüssigen Quecksilbers, bei gewöhnlicher Lufttemperatur nur feste Körper.

Von den bis jetzt bekannten 41 Metallen wird etwa nur der 4te Theil im freien Zustande (gediegen) in der Natur gefunden; die übrigen alle kommen in mehr oder weniger zusammengesetzten Verbindungen vor. Ein Metall aus seinen Verbindungen abscheiden und es im isolirten Zustande (regulinisch) darstellen, wird seine Reduction genannt.

Die wichtigsten Verbindungen der Metalle sind die mit Sauerstoff, den Salzbildern, Schwefel, und ihre Verbindungen unter einander; weit weniger wichtig sind die Verbindungen mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Kiesel und Phosphor.

Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff. Es sind dieses Oxyde, Doppeloxyde und Sauerstoffsalze. Jedes Metall bildet mehrere derselben, einige Metalloxyde sind Basen, andere Säuren; zuweilen hat ein und dasselbe Metall basische und saure Oxyde. Diejenigen Metalle, deren Oxyde vorzugsweise Säuren sind, nennt man die elektronegativen Metalle, während diejenigen Metalle, die elektropositiven genannt werden, deren Oxyde vorzugsweise Basen sind. Als Gränze zwischen beiden kann man in der oben (S. 24) angegebenen Reihe das Gold ansehen.

Sauerstoffverbindungen der Metalle finden sich in der Natur am häufigsten. Sehr viele davon lassen sich auch künstlich darstellen, und noch weit mehr, die nicht in der Natur angetroffen werden. Die Darstellung geschieht auf sehr mannigfache Weise; hauptsächlich durch Luftberührung, bisweilen schon bei gewöhnlicher Luftwärme, wobei häufig Wassergas und Kohlensäure der Luft mitwirken; bisweilen bei erhöhter Temperatur, wobei nicht selten eine Feuererscheinung stattfindet; oder durch Einwirkung von Säuren, und zwar verdünnter oder concentrir-

ter Salpetersäure oder Schwefelsäure; oder durch Schmelzen mit Salpeter.

Die Reduction der Sauerstoffverbindungen erfolgt manchmal schon durch bloſses Glühen (Oxyde der edlen Metalle); häufiger aber durch Erhitzen im Wasserstoffgase oder mit Kohle, welcher letztere Proceſs zumal bei der Gewinnung der Metalle im Groſsen ausgeführt wird. Auch die Cämentation oder Fällung eines in einer Auflösung befindlichen Metalls durch ein anderes ist eine häufig und selbst im Groſsen benutzte Reductionsweise der Metalle.

Verbindungen der Metalle mit den Salzbildern. Die Haloïdsalze der Metalle sind in der Natur weit seltener, als die Sauerstoffverbindungen; die häufigsten darunter sind die Chlorverbindungen.

Man stellt sie dar durch Zusammenbringen der Metalle mit dem Salzbilder, wobei bisweilen eben so Feuererscheinungen eintreten, wie bei der Oxydation; oder der Metalle oder Metalloxyde mit der Wasserstoffsäure des Salzbilders.

Die Reduction der Haloïdsalze erfolgt selten schon durch bloſses Erhitzen; gewöhnlicher durch Entziehen des Salzbilders durch ein anderes Metall oder Metalloxyd, oder durch Wasserstoff oder einen wasserstoffhaltigen Körper, theils auf trockenem (d. h. durch Wärme unterstützt), theils auf nassem Wege (d. h. durch Anwendung einer Auflösung).

Verbindungen der Metalle mit Schwefel. Diese sind in der Natur sehr verbreitet, und zum Theil die wichtigsten Erze der technisch benutzten Metalle. Gebildet werden sie durch Zusammenschmelzen mit Schwefel, oder Erhitzen im Schwefelgase, wobei häufig Feuererscheinungen sich zeigen; oder durch Schwefelwasserstoffgas und wasserstoffschwefliges Schwefelammonium auf nassem Wege; oder durch Reduction von schwefelsauren Salzen mit Kohle.

Die Schwefelmetalle sind entweder Sulphide oder Sulphurete, d. h. elektronegative oder elektropositive Schwefelmetalle. Beide Arten verbinden sich zu Schwefelsalzen.

Die Reduction der Schwefelmetalle kann selten durch bloſses Erhitzen vorgenommen werden, meist entzieht man ihnen den Schwefel durch ein anderes Metall, oder man brennt ihn durch

Rösten weg, wobei das Metall in Oxyd verwandelt, und dann wie ein solches reducirt wird.

Verbindungen der Metalle unter einander. Man nennt diese *Legirungen*, und nur die Quecksilbermetalle *Amalgame*. Auch diese Art von Metallverbindungen kommt in der Natur, doch nicht häufig, vor, die meisten werden künstlich dargestellt durch Zusammenschmelzen der Metalle. Da häufig durch Vereinigung eines leichtschmelzbaren Metalls mit einem schwerschmelzbaren eine bei geringerem Wärmegrade schmelzbare Legirung entsteht: so bedient man sich gewöhnlich dieser, um metallene Gegenstände damit zu löthen. — Die Scheidung der Metalle aus den Legirungen geschieht durch Erhitzung, wodurch das eine Metall, wenn es ein flüchtiges ist, vertrieben, oder als leichtflüssigere Masse ausgeschmolzen (gesaigert) oder oxydirt wird; bisweilen auch durch Zusammenschmelzen mit einem anderen Stoffe, Metalle u. s. w., bisweilen durch Auflösung und Cämentation (nasse Scheidung).

Verbindungen der Metalle mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Phosphor und Kiesel finden sich in der Natur gar nicht, auch sind deren nur wenige bekannt, und noch wenigere von einem allgemeineren Interesse.

Mit Wasserstoff vereinigen sich nur Arsenik und Tellur zu Gasarten; mit Kohlenstoff hauptsächlich das Eisen, durch Zusammenglühen beider; mit Phosphor und Kiesel mehrere Metalle durch Reduction der phosphorsauren oder kieselsauren Salze mittelst Kohle.

Dem specifischen Gewichte nach kann man die Metalle abtheilen in *Leichtmetalle* oder solche, deren spec. Gew. kleiner ist als 5, und *Schwermetalle* oder solche, deren spec. Gew. gröfser ist als 5.

Die 12 Leichtmetalle sind: Kalium, Natrium, Lithium (Ammonium), Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Beryllium, Yttrium, Thorium, Zirconium.

Die 29 Schwermetalle: Eisen, Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Osmium, Iridium, Rhodium, Palladium, Quecksilber, Mangan, Uran, Wismuth, Arsenik, Kobalt, Nickel, Antimon, Chrom, Cerium, Cadmium, Tellur, Titan, Tantal, Wolfram, Molybdän und Vanadin.

Die Leichtmetalle.

Keines derselben findet sich in der Natur gediegen, sondern alle als Oxyde, in Sauerstoff- oder Haloïdsalzen.

Nach dem Verhalten ihrer Oxyde zerfallen sie in 3 Abtheilungen, nämlich in solche, deren Oxyde in Wasser leicht löslich, in solche, deren Oxyde in Wasser schwer löslich, und in solche, deren Oxyde in Wasser unlöslich sind. Die Oxyde der ersten Art sind die des Kaliums, Natriums, Lithiums und Ammoniums, welche man *Alkalien* nennt; die Oxyde der zweiten Art die des Baryums, Strontiums, Calciums und Magnesiums; man nennt sie *alkalische Erden*; und die der 3ten Art die Oxyde des Aluminiums, Berylliums, Yttriums, Zirconiums und Thoriums, oder die *Erden*. — Alle Oxyde der Leichtmetalle sind Basen.

Das Kalium. K. 489,916.

Eigenschaften. Zinnweifs, bei gewöhnlicher Luftwärme geschmeidig und weich, in der Kälte spröde; spec. Gew. = 0,86. Schmilzt bei + 55° C., läfst sich in der Rothglühhitze destilliren, indem es ein grünes Gas giebt. An der Luft läuft es schnell bleigrau und dann weifs an, indem es sich oxydirt; erhitzt entzündet es sich sowohl an der Luft, als in allen sauerstoffhaltigen Gasarten, und bildet, indem es mit rother Flamme brennt, Kaliumoxyd oder Kali. Eben so entzieht es dem Wasser oder Eis, wenn es auf dasselbe geworfen wird, den Sauerstoff, und entzündet den Wasserstoff. Die meisten sauerstoffhaltigen Körper und Chlormetalle werden durch Kalium reducirt. — Man bewahrt es unter rectificirtem Steinöl auf, um die Oxydation an der Luft zu verhüten; bei häufigem Oeffnen des Gefäfses bildet sich allmählig eine braune Harzseife aus Kali und verharztem Steinöl.

Darstellung. Durch heftiges Glühen eines Gemenges von verkohltem Weinstein mit Kohle in einer schmiedeeisernen Retorte und Auffangen des entweichenden Kalium- und Kohlenoxydgases unter Steinöl.

Verbindungen des Kaliums mit Sauerstoff.

Das Kalihydrat (Aetzkali). $\dot{K}\dot{H}$. Feste, weifse, stark ätzende, geruchlose Masse, die selbst bei starker Kälte noch an der Luft durch Wasseranziehung zerfliefst, Kohlensäure aufnimmt, und mit bedeutender Wärmeentwickelung (durch Bindung von Krystallwasser) sich im Wasser auflöst. Enthält 16 pct. Wasser, die nicht durch Wärme, sondern nur durch eine Säure ausgetrieben werden können; schmilzt noch vor dem Glühen und verdampft langsam in starker Glühhitze. Färbt in der Auflösung Lakmus blau, macht die Finger schlüpfrig, und ist die stärkste aller Basen, weshalb es nur in blanken Eisen- und Silbergefäfsen, nicht aber in Glas- oder Thongeschirren geschmolzen werden kann, welche letzteren davon aufgelöst werden.

Darstellung. 1 Gewthl. kohlensaures Kali wird in mindestens 7 Gewthlen. Wasser aufgelöst, und in der erwärmten Auflösung $\frac{1}{2}$ Gewthl. gebrannter Kalk nach und nach gelöscht, und fleifsig umgerührt, wodurch die Kohlensäure mit dem Kalk zur unlöslichen Masse wird. Man filtrirt eine Probe klar durch Löschpapier und giefst dieselbe zu etwas verdünnter Schwefelsäure, wobei kein Aufbrausen erfolgen darf. — Nimmt man zur Auflösung weniger als 4 Gewthle. Wasser: so wird dem kohlensauren Kali gar keine Kohlensäure entzogen. — Die geklärte Auflösung wird vom Bodensatz abgeschöpft, in Eisen unter Umrühren abgedampft und in Silber geschmolzen.

Kaliauflösung wird in der Seifensiederei (Aetzlauge), beim Harzbleichen; im festen Zustande in der Chirurgie (Aetzstein) gebraucht.

Die Kalisalze. Sind im Wasser löslich und enthalten meist kein Krystallwasser, weshalb sie auch nicht verwittern. Aus ihren concentrirten Auflösungen werden durch überschüssige Weinsäure saures weinsaures Kali, und durch Platinchlorid gelbes Kaliumplatinchlorid als körnige Niederschläge gefällt.

a. **Sauerstoffsalze:**

Kohlensaures Kali. $\dot{K}\ddot{C}$. Feste, weifse, geruchlose, scharf laugenartig schmeckende Masse, die an der Luft feucht wird, in der Auflösung zwischen den Fingern sich schlüpfrig

6*

anfühlt, rothes Lakmuspapier bläut, und in starker Glühhitze schmilzt, ohne Kohlensäure zu verlieren.

Wird im reinen Zustande in der Chemie und Pharmacie (Sal tartari), im unreinen aber sehr häufig in den Gewerben, z. B. in der Seifensiederei und Glasfabrikation, und in der Haushaltung, z. B. zum Waschen und Büken, gebraucht (Pottasche, Lauge).

Darstellung der Pottasche (Pottaschensiederei). Alle Vegetabilien enthalten in geringer Menge Kali, gebunden an eine oder mehrere organische Säuren (meist Aepfelsäure). Beim Verbrennen der organischen Massen findet sich daher in der Asche stets kohlensaures Kali. Holzige Pflanzentheile liefern weniger Asche, als krautartige; jene nämlich $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{5}$ pct. vom Gewichte der Kohle, diese selbst gegen 3 pct. Die Asche besteht aus Kieselsäure, kohlensaurem, schwefelsaurem und kieselsaurem Kali, Chlorkalium und Extractivstoff, der von unvollständig verbrannten Pflanzentheilen herrührt. Die Menge des in der Asche enthaltenen kohlensauren Kalis ist nicht blofs bei verschiedenen Pflanzen verschieden, sondern auch bei den Theilen einer und derselben. Unter unseren Waldbäumen liefert die Asche von Nadelhölzern die geringste ($\frac{1}{20}$ pct. vom Gewicht des Holzes), die von Laubhölzern mehr ($\frac{1}{5}$—$\frac{2}{5}$ pct.) und die von krautartigen Gewächsen und Stauden die gröfste Menge von kohlensaurem Kali (von $\frac{1}{2}$ bis 8 pct.). Zur Pottaschenbereitung wird das Holz (namentlich das als Nutz- und Brennholz nicht zu verwendende) in Gruben eingeäschert, die Asche in terrassenartig über einander gestellte Bottiche, deren Boden mit Stroh bedeckt ist, eingestampft, und durch Flufs- oder Regenwasser ausgelaugt, die Lauge durch Abzapfen der oberen Bottiche auf die unteren concentrirt, dann in flachen Gefäfsen so lange als möglich unter öfterem Umrühren der Luft ausgesetzt (wodurch das aufgelöste kieselsaure Kali in kohlensaures Salz verwandelt wird), und alsdann in gufseisernen Kesseln abgedampft. Die durch Extractivstoff braun gefärbte rohe Pottasche wird in einem Flammofen zu breiartigem Flufs erwärmt, und dabei fleifsig umgearbeitet, bis aller Extractivstoff vollständig verbrannt ist (calcinirte Pottasche).

Um den Gehalt des an Kohlensäure gebundenen Kalis in einer Holz- oder Pottasche zu erfahren, wiegt man 100 Gewthle. davon ab, und laugt dieselben mit reinem Wasser vollständig auf einem Löschpapierfiltrum aus. Man bereitet sich eine Probesäure aus 104 Gewthlen. concentrirter Schwefelsäure (vom spec. Gew. $= 1{,}84$ bei $+ 15°$ C.), die man in einen in 100 gleiche Raumtheile getheilten Glascylinder giefst, und mit Wasser bis zum letzten Theilstrich des Cylinders (der doch so geräumig seyn mufs, dafs er eine etwa 50fache Wassermenge fafst) verdünnt. Man schüttet nun von der Probesäure zur Aschenauflösung, unter fleifsigem Umrühren, und wenn das Aufbrausen langsamer erfolgt, nur tropfenweise zu, und sucht den Punkt zu treffen, wo rothes Lakmuspapier in der Auflösung nicht blau, und blaues nicht roth wird; die Anzahl der verbrauchten Säureraumtheile giebt den an Kohlensäure gebundenen Kaligehalt der Asche in Gewichtsprocenten. Denn zur Sättigung von 100 Gewichtstheilen reinen Kalis sind 104 Gewichtstheile Schwefelsäurehydrat erforderlich.

Reines kohlensaures Kali bereitet man durch Glühen von gereinigtem Weinstein (saurem weinsaurem Kali) in eisernen Gefäfsen, Auslaugen und Abdampfen; ein weniger reines durch Auflösen von Pottasche in sehr wenig Wasser, Abgiefsen und Eindampfen.

Schwefelsaures Kali. $\dot{K}\dddot{S}$. Zweigliedrige farblose Krystalle von bitterlichem Geschmacke, in 9 Theilen Wassers löslich. Bleibt als Rückstand bei der Bereitung der rauchenden Salpetersäure.

Zweifach-schwefelsaures Kali. $\dot{K}\dddot{S}^2 + \dot{\bar{H}}$. Farblose Krystalle von saurem Geschmacke, leicht schmelzbar und löslich, verliert geglüht die Hälfte seiner Schwefelsäure und das Wasser. Bleibt als Rückstand bei der Destillation der Salpetersäure.

Salpetersaures Kali (Salpeter). $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$. Zweigliedrige, langsäulenförmige, farblose Krystalle von kühlend-salzigem Geschmacke. Löst sich in 3 Theilen kalten und weniger als $\frac{1}{2}$ Theil kochenden Wassers; ist leicht schmelzbar, und erstarrt beim Erkalten zu einer im Bruche grobstrahligen Masse (doch nur wenn er rein ist). In gelinder Glühhitze entwickelt er

Sauerstoffgas, und verwandelt sich in salpetrigsaures Kali ($\dot{K}\dddot{\overline{N}}$). Mit brennbaren Körpern gemengt, z. B. mit Kohle, verbrennt er unter Verpuffung.

Gewinnung und Darstellungen. 1) In manchen Höhlen, namentlich auf Ceylon in einem mit zersetzten Feldspaththeilchen (kieselsaurem Thonerde-Kali) gemengten Kalkstein, wittert Salpeter aus den Wänden, und wird durch Auslaugen des zerklopften und mit Holzasche gemengten Steins (zur Zersetzung der salpetersauren Kalkerde) gewonnen. 2) In Ungarn wittert der Salpeter an manchen Stellen aus dem Boden, den man bei trokkener Witterung mit einem Pfluge abschabt und auslaugt (Kehrsalpeter). 3) In volkreichen Städten (z. B. Wien) laugt man die in der Nähe der Abtrittsräume befindliche Erde (Gayerde) aus, und gewinnt auf den Kubikfufs $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Pfund Salpeter (Gaysalpeter). 4) Durch Zersetzung des in Wasser gelösten salpetersauren Natrons ($\dot{N}a\overset{.....}{\overline{N}}$) durch Pottasche ($\dot{K}\ddot{C}$), wodurch salpetersaures Kali und kohlensaures Natron ($\dot{N}a\ddot{C} + 10\dot{\overline{H}}$) entsteht. Beide Salze werden durch Krystallisation getrennt, indem ersteres zuerst anschiefst. 5) In den Salpeterplantagen vermengt man eine an stickstoffhaltigen organischen Körpern reiche Erde (z. B. mit Erde vermengten verrotteten Dünger) mit Kalkschutt, errichtet davon lockere Haufen, die man durch Begiefsen feucht hält, und weder austrocknen, noch frieren läfst. Nach längerer Zeit hat sich durch prädisponirende Verwandtschaft der Kalkerde zur Salpetersäure die letztere aus dem Stickstoff der organischen Substanzen und dem Sauerstoff der Luft gebildet, und salpetersaure Kalkerde wittert an der Oberfläche der Haufen aus. Giebt der Kubikfufs abgeschabte Erde $\frac{1}{4}$ Pfd. Salpeter: so laugt man aus, wie bei der Pottaschengewinnung, zersetzt die aufgelöste salpetersaure Kalkerde durch Pottaschenlauge, wobei kohlensaure Kalkerde niederfällt, und dampft die geklärte Salpeterlösung zur Trockenheit ab. Der braune Rohsalpeter wird dann zur Zerstörung des Extractivstoffs (aus der Salpetererde) eine Zeitlang geschmolzen, aufgelöst, und während der Krystallisation umgerührt, um das Abfliefsen der Mutterlauge zu befördern. Ein Gehalt an Chlorkalium macht den Salpeter zu mancher Anwendung untauglich, weshalb er, wenn man

ihn völlig rein haben will, nun mit einer reinen gesättigten Salpeterlösung, welche das Chlorkalium auszieht, gewaschen wird. Zuletzt wird er in Trockenstuben getrocknet.

Gebrauch. Zur Darstellung der Salpetersäure, Schwefelsäure und vieler anderen Präparate, zum Einpökeln; zur Bereitung detonirender Pulver, als Schmelz-, Knall-, Schiefspulver u. s. w.

Schmelzpulver (Schnellflufs) ist ein Gemenge von 3 Gewichttbl. Salpeter, 1 Schwefelblumen und 1 feiner und trockener Sägespäne. Dieses Pulver brennt, wenn es entzündet wird, mit grofser Heftigkeit ab, und bringt ein hineingestecktes Stück Metall (Silber, Kupfer, Gold) zum Flufs.

Knallpulver ist ein Gemenge von 3 Salpeter, 2 Pottasche und 1 Schwefelblumen; gelinde geschmolzen entsteht Schwefelkalium, das sich mit Einemmale auf Kosten des Salpeters in schwefelsaures Kali verwandelt, wodurch der Stickstoff mit heftiger Explosion gasförmig wird.

Schiefspulver ist ein Gemenge von 75 Gewichtstheilen Salpeter, 13½ Kohle und 11½ Schwefel (oder 1 Mischungsgewicht Salpeter, 3 Mg. Kohle und 1 Mg. Schwefel). Die drei Gemengtheile müssen rein, die Kohle durch Verkohlen von geschälten und im Saft geschnittenen Faulbaumästen (Prunus Padus) in Cylindern gewonnen seyn, wodurch sie locker und sehr leicht entzündlich wird.

Die Zerkleinerung und Mengung der Materialien geschieht durch Stampfen oder Zerreiben in Tonnen mit Bronze- und Zinnkugeln; die Verdichtung durch abermaliges Stampfen im befeuchteten Zustande, oder durch Walzen; das Formen der Körner in rotirenden Pergamentsieben, mit denen auch sortirt wird. Die Körner glättet man durch gegenseitiges Abreiben in Tonnen, die um ihre Axe gedreht werden.

Bei der Entzündung des Schiefspulvers wirken die Gemengtheile desselben gegenseitig auf einander, indem sie sich zersetzen, und theils feste, theils gasförmige Producte liefern, welchen letztern die expandirenden Wirkungen des Schiefspulvers zuzuschreiben sind.

$$\begin{array}{c} \dot{K}\ddot{\overline{N}} \\ S \\ 3C \\ \hline \acute{K} \\ 3\ddot{C} \\ 2N \end{array}$$

Der nach der Schiefspulverexplosion stattfindende Geruch nach Schwefelwasserstoff entsteht erst durch die Zersetzung des Schwefelkaliums unter Mitwirkung der Kohlensäure und des Wassers der atmosphärischen Luft. Das Schwefelkalium zieht Feuchtigkeit an, und veranlafst das Rosten der Gewehre.

Chlorsaures Kali. $\dot{K}\ddot{\overline{Cl}}$. Perlmutterglänzende weifse Krystallblättchen von kühlendsalzigem Geschmacke, in 16 Theilen kalten, und noch nicht 2 Theilen siedenden Wassers auflöslich. Schmelzbar bei gelinder Hitze ohne Zersetzung, bei höherer Sauerstoffgas entwickelnd, und sich in Chlorkalium und überchlorsaures Kali verwandelnd; zuletzt unter starkem Aufblähen bei fortgesetzter Steigerung der Hitze Chlorkalium werdend. Mit brennbaren Körpern gemengt explodirt es durch Erhitzung, Druck oder Reibung, mit heftigem Knalle. In rauchende Schwefelsäure geworfen zersetzt es sich unter Explosion in schwefelsaures Kali, Chlor- und Sauerstoffgas.

Darstellung. Durch Einleiten von Chlorgas in concentrirte Pottaschauflösung bis der Moment eintritt, wo Lakmuspapier in der Flüssigkeit gebleicht wird. Die Auflösung enthält dann unterchlorigsaures Kali, Chlorkalium und zweifach-kohlensaures Kali (nebst anderen Verunreinigungen der Pottasche); der entstandene Niederschlag besteht nur aus Chlorkalium und Kieselsäure, wird abfiltrirt und fortgeworfen. Die Flüssigkeit, welche im gemeinen Leben die Namen: Bleich- oder Fleckwasser (Eau de Javelle) führt, dient auch zum Vertilgen der Obst- und Weinflecke aus weifser Wäsche. Man fährt nun mit dem Einleiten von Chlorgas fort. Kohlensäure entweicht unter Aufbrausen, Chlorkalium gemengt mit chlorsaurem Kali schlägt sich nieder. Man trennt die beiden im Niederschlag enthaltenen Salze durch Auflösen in heifsem Wasser und Krystallisation.

$3\dot{K}\ddot{C}$	$4\dot{K}\ddot{C}^2$
$4Cl$	$\dot{K}\overset{\cdots}{\overline{Cl}}$
	$8Cl$
$K\overline{Cl}$	$4K\overline{Cl}$
$\dot{K}\ddot{C}^2$	
$\dot{K}\dot{\overline{Cl}}$	$\dot{K}\overset{\cdots\cdot}{\overline{Cl}}$
$\ddot{C}$	$8\ddot{C}$

Reichlichere Ausbeute erhält man, wenn man in eine mit Kalk versetzte Chlorkalklösung Chlorgas leitet, dadurch chlorsaure Kalkerde bildet, und diese in der Siedhitze durch Chlorkalium zersetzt. Das leicht lösliche Chlorcalcium bleibt in der Mutterlauge; das gebildete chlorsaure Kali wird durch Umkrystallisiren gereinigt.

Gebrauch. Zu den Zündhölzchen, welches Schwefelhölzchen sind, die man in einen Brei von geriebenem chlorsaurem Kali, Schwefelblumen und Gummi, der gewöhnlich noch mit einem Farbstoff (Zinnober) versetzt wird, eintaucht, und trocknet. Die Zündflaschen enthalten mit rauchender Schwefelsäure getränkten Amianth, um das zu tiefe Eintauchen zu verhüten. — Zu Buntfeuern in der Lustfeuerwerkerei.

Kieselsaures Kali. Je nach der Menge der Kieselsäure giebt es leicht-, schwer- und unlösliches kieselsaures Kali. Man erhält sie alle durch Zusammenschmelzen von Quarzpulver mit kohlensaurem Kali in starker Glühhitze, wobei die Kohlensäure ausgetrieben wird. Die leichtlösliche Verbindung nennt man Kieselfeuchtigkeit, sie färbt rothes Lakmuspapier blau, und zersetzt sich schon durch die Kohlensäure der Luft; zu den schwer auflöslichen gehört das Wasserglas, dargestellt durch Schmelzen von 10 Gewichtth. Pottasche mit 15 Quarzpulver und 1 Kohle, Pulvern des schwarzen blasigen Glases, und Auflösen durch anhaltendes Kochen in Wasser. Die dickflüssige etwas trübe Masse giebt eingekocht ein, durch die Kohlensäure der Luft nicht zu zersetzendes, Glas, wird mit Kreide gemengt als gegen Feuer schützender Anstrich auf Holz, und mit Bleiglätte gemengt als solcher auf Papier und Leinwand (namentlich bei Theaterdecorationen) vortheilhaft benutzt; auch kann sie zur bleifreien Töpferglasur dienen. In neuern Zeiten ist das kieselsaure Kali sogar zur Seifenbereitung benutzt worden. — Un-

lösliches kieselsaures Kali ist theils Bestandtheil des Glases, theils vieler Steinarten; bisweilen werden diese Verbindungen durch starke Säuren zersetzt, oft aber auch widerstehen sie denselben hartnäckig.

b. Haloïdsalze.

Chlorkalium. KCl. Farblose, in Würfeln krystallisirende und salzig schmeckende Masse, löst sich in 3 Theilen kalten und leichter in heifsem Wasser, schmilzt unzersetzt in dunkler Glühhitze. Bei seiner Auflösung in Wasser oder Schnee entsteht eine bedeutendere Temperaturerniedrigung, als bei der Anwendung von Kochsalz, weshalb man Chlorkalium zu Frostmischungen (bei der Bereitung von Gefrornem) anwendet. — Man gewinnt es im unreinen Zustande durch Abdampfung der Seifensiederunterlauge, deren Hauptbestandtheil es ausmacht. Es wird auch zum Alaunmachen benutzt.

Fluorkieselkalium. $3KF + 2SiF^3$. Feines weifses sehr schwerlösliches Pulver, das im nassen Zustande gallertartig aussieht, wenn es durch Kieselflufssäure aus einem auflöslichen Kalisalz gefällt wird. Dient zur Darstellung des Kiesels.

Verbindungen des Kaliums mit Schwefel. Es giebt deren 5, deren Schwefelmengen sich $= 1:2:3:4:5$ verhalten. Die wichtigsten davon sind

Das Einfachschwefelkalium. $\overset{\prime}{K}$. Rothe, faserige Masse, schmelzbar, löst sich farblos in Wasser auf, und giebt mit Säuren Schwefelwasserstoff und Kalisalz. Ist das elektropositivste Schwefelmetall. Wird erhalten durch Glühen von 3 Gewichtth. schwefelsaurem Kali mit 1 Gewichtthl. Kohlenpulver. Gleiche Gewichtsheile von beiden geben ein inniges Gemenge von Schwefelkalium mit Kohle, das sich an der Luft entzündet (Pyrophor).

Das Fünffachschwefelkalium. $\overset{\prime\prime}{\overset{\prime\prime\prime}{K}}$. Braune, schmelzbare Masse, löst sich gelb in Wasser auf; giebt mit Säuren versetzt Schwefelwasserstoff, Schwefel und Kalisalz. Wird bereitet durch Zusammenschmelzen von gleichen Gewichtstheilen kohlensauren Kalis und Schwefel. Pharmaceutisches Präparat.

Beide Arten Schwefelkalium riechen nach Schwefelwasserstoff, zerfliefsen an der Luft, und verwandeln sich ohne oder mit Schwefelabsatz in unterschwefligsaures Kali.

Das Natrium. Na. 290,897.

Eigenschaften. Zinnweifs, weich und geschmeidig, spec. Gew. = 0,93, schmilzt bei + 90° C., und ist erst in der Weifsglühhitze flüchtig. Lauft an der Luft nicht so leicht an, wie Kalium, und oxydirt sich auf dem Wasser unter Wasserstoffentwickelung, aber ohne Entzündung. Mufs aufbewahrt werden wie das Kalium, und wird aus weinsaurem Natron und Kohle auf dieselbe Weise, wie das Kalium, dargestellt.

Verbindungen des Natriums mit dem Sauerstoffe.

Das Natronhydrat (Aetznatron). $\dot{Na}\dot{H}$. Aehnlich dem Kalihydrat, enthält 22 pct. Wasser, von dem es durch Erhitzen nicht getrennt werden kann, und zerfliefst an der Luft nicht, aus der es Kohlensäure aufnimmt. — Wird wie Kalihydrat dargestellt aus kohlensaurem Natron, wozu man auf krystallisirtes 20 pct. vom Gewichte desselben, und auf verwittertes 53 pct. Kalk braucht. Will man eine vollständig kohlensäurefreie Natronlauge haben: so darf es nicht an Auflösungswasser fehlen. Wird in der Seifensiederei gebraucht.

Die Natronsalze. Sind im Wasser löslich, und enthalten häufig Krystallwasser, weshalb viele derselben verwittern. Sie färben die Löthrohrflamme gelb, wenn sie darin geschmolzen werden.

Kohlensaures Natron wird in mehreren Sättigungsverhältnissen erhalten, nämlich

Einfach-kohlensaures Natron (Soda). $\dot{Na}\ddot{C} + 10\dot{H}$. Wasserhelle schiefe rhombische Säulen von scharfem Laugengeschmacke, die leicht schmelzen, in 2 Theilen kaltem und 1 Thl. heifsem Wasser sich auflösen, Lakmus blau färben, und leicht verwittern, indem sie ihre 63 pct. Krystallwasser verlieren. Im wasserfreien Zustande leichter schmelzbar als Pottasche, und noch leichter, wenn es mit letzterer gemengt ist.

Darstellungen. 1) Aus Strandgewächsen (Salsola- und Salicornia-Arten), die man zumal an der östlichen und südöstlichen spanischen Küste aussäet, trocknet und verbrennt. Die zu aschgrauen Stücken zusammengebackene Asche besteht aus vielen Salzen, namentlich kohlensaurem und schwefelsaurem Natron, Chlor- und Schwefelnatrium (bisweilen auch Jodnatrium)

von denen das erstere 3—30 pct. vom Gewichte der Soda ausmacht (Barille, alikantische Soda, Kelp, Varec).

2) Aus verwittertem schwefelsauren Natron, das mit gleichviel gepulverten Kalksteins, und etwas mehr als die Hälfte Kohlenpulver gemengt, in einem Calcinirofen zum breiartigen Flufs gebracht, herausgekrückt, und nach dem Erstarren in Stücke geschlagen wird (rohe Soda). Diese läfst man an feuchtem Orte zerfallen, laugt sie aus, und gewinnt aus der Lauge die Krystalle.

$$\begin{array}{l} \dot{Na}\dddot{S} = 892 \\ \dot{Ca}\ddot{C} = 632{,}5 \\ \underline{4C \;\; = 305{,}8} \\ \acute{Ca} \\ \dot{Na}\ddot{C} \\ 4\dot{C} \end{array}$$

3) Aus salpetersaurem Natron, wie beim Salpeter bereits erwähnt worden.

4) Hin und wieder wittert auch kohlensaures Natron aus Felsen und Mauerwerk aus, bisweilen sogar so viel, dafs es sich benutzen läfst. Das an Mauern anschiefsende nennt man häufig auch Mauersalpeter; es entsteht durch eine langsame Zersetzung natronhaltiger Flüssigkeiten, z. B. des Aufwaschwassers, der Seiflauge, des Urins u. s. w. mit dem Kalkhydrat des Mörtels unter Zutritt der Kohlensäure der Luft.

In grofser Menge ist es in manchen Mineralquellen, z. B. den Carlsbader, enthalten.

Hat in der Seifensiederei und Glasfabrikation, aufserdem noch anderwärts vielfältige Anwendung.

Anderthalb-kohlensaures Natron (Trona, ägyptische Soda, Urao). $\dot{Na}^2\ddot{C}^3 + 4\dot{H}$. Weifses, in schiefen rhombischen Säulen krystallisirendes Salz, das an der Luft nicht verwittert, und aus dem eintrocknenden Wasser mancher Landseen in Ungarn, Aegypten, Fezzan und Columbien gewonnen wird. Braucht, um ätzend gemacht zu werden, 52 pct. Kalk. Wird in der Seifensiederei und Glasfabrikation gebraucht.

Zweifach-kohlensaures Natron. $\dot{Na}\ddot{C}^2 + \dot{H}$. Weifse, kleine Krystalle, nicht verwitternd, entwickeln schon beim Kochen mit Wasser Kohlensäure; wird erhalten indem man gleiche

Gewichtstheile verwittertes und krystallisirtes kohlensaures Natron innig mit einander mengt, in eine Glasröhre bringt, und kohlensaures Gas hindurch leitet; während der Absorption entsteht Erwärmung, nach derem Aufhören der Procefs beendigt ist. Dient mit Weinsteinsäure und Zucker gemengt zur Bereitung von Brausepulver.

Schwefelsaures Natron (Glaubersalz). $\dot{Na}\dddot{S} + 10\dot{H}$. Farblose, schiefe rhombische Säulen von kühlend-salzig-bitterlichem Geschmacke, leicht schmelzbar, in 8 Theilen eiskaltem, und $\frac{1}{3}$ Theil 33° C. warmem Wasser löslich; wärmeres Wasser löst davon weniger. Verwittert leicht unter Verlust von 56 pct. Krystallwasser, und schmilzt dann erst bei heftiger Glühhitze.

Darstellungen. 1) Aus dem Pfannenstein und Schlotter der Salinen (schwefelsaure Kalkerde mit schwefelsaurem Natron) durch Auslaugen mit Wasser und Krystallisiren in der Winterkälte. 2) Aus der Kochsalz und Bittersalz enthaltenden Mutterlauge der Salinen durch Winterkälte, wobei schwefelsaures Natron anschiefst, und Chlormagnesium aufgelöst bleibt. 3) Durch Zersetzen des Seesalzes mit Schwefelsäure, wobei Salzsäure als Nebenproduct gewonnen wird. — Findet sich in Quellen, z. B. den Carlsbader aufgelöst. Wird in der Glasbereitung, zur Darstellung der Soda, in der Arzneikunst u. s. w. benutzt, und aufser jenen Darstellungen noch hin und wieder als Nebenproduct gewonnen.

Zweifach-schwefelsaures Natron. $\dot{Na}\dddot{S}^2 + \dot{H}$. Weifses sauer schmeckendes Salz, das sich ganz wie das entsprechende Kalisalz verhält und als Rückstand bei der Salzsäuredarstellung gewonnen wird.

Salpetersaures Natron (Südseesalpeter). $\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$. Farblose Halbzweimalsechsflächner, kühlendsalzig, an der Luft feucht werdend, sich leicht auflösend, in der Hitze schmelzend, und endlich in salpetrigsaures Natron ($\dot{Na}\dddot{N}$) sich verwandelnd. Findet sich lagerartig im Thon in Chile. Wird anstatt des theurern Salpeters gebraucht; nur nicht zu explosiven Gemengen.

Zweifach-borsaures Natron (Borax.) $\dot{Na}\dddot{B}^2 + 10\dot{H}$. Farblose, schiefe rhombische Säulen, von schwach laugenartigem Geschmacke, äufserlich schwach verwitternd, Lakmus bläuend, in 12 Theilen kalten und 2 heifsen Wassers löslich, leicht schmelz-

bar unter starkem Blähen, und dann in der Glühhitze ein klares Glas gebend. Löst beim Schmelzen Metalloxyde auf, und wird deshalb beim Löthen gebraucht. — Aus einer heifs gesättigten Boraxlösung krystallisirt zwischen + 80 und + 50° C. $\dot{Na}\dddot{B}^2 + 5\dot{H}$ in Achtflächnern heraus, ein Salz das gar nicht verwittert und sich im Feuer nicht so bläht, wie jenes (octraëdrischer Borax).

Darstellungen. 1) Der Borax krystallisirt aus dem Wasser tübetanischer Landseen beim Eintrocknen desselben heraus, ist mit einer weifsen seifenartigen Rinde überzogen (Tinkal), und wird deshalb in Europa (früher in Venedig, daher venetianischer Borax) raffinirt, d. h. mit Kalkwasser abgespült, aufgelöst und krystallisirt, wobei er sehr langsam abkühlen mufs, um grofse Krystalle zu bilden. 2) Borsäure sättigt man mit kohlensaurem Natron, vermengt mit etwas Tinkalauflösung (durch dessen schwachen Seifengehalt der Borax im Feuer nicht verknistert) und krystallisirt. Der Borax dient aufser seiner Anwendung zum Löthen als Flufsmittel beim Schmelzen der edlen Metalle, als Zusatz zu den künstlichen Edelsteinen und Schmelzgläsern, Spiegelgläsern u. s. w.

Kieselsaures Natron. Hat dieselben Eigenschaften und Anwendungen, wie das kieselsaure Kali, ist leichter schmelzbar, und noch leichter, wenn es mit jenem gemengt wird. Giebt ein vortreffliches Wasserglas. Im unlöslichen und durch Säuren unzersetzbaren Zustande ist es ein Bestandtheil der verschiedenen Gläser, wie das kieselsaure Kali.

Das Glas. Es ist zu betrachten als ein Gemenge verschiedener kieselsaurer Salze von sehr verschiedenen Sättigungsstufen, woher die grofse Verschiedenheit unter den Glasarten.

Die vorzüglichsten derselben sind:

1) Glas aus kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurer Kalkerde — Kron-, Tafel-, Spiegelglas. Spec. Gew. = 2,5.
2) Glas aus kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurer Kalkerde, Bittererde, Eisenoxydoxydul — Flaschenglas. Spec. Gew. = 2,7.
3) Glas aus kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurem Bleioxyd, in steigendem Verhältnisse — Krystall-, Flintglas, Strafs. Spec. Gew. = 3 – 5.

Das Glas ist in starker Glühhitze schmelzbar; am leichtesten das bleioxydhaltige, schwerer Natronglas, am schwersten Kaliglas. Bei anhaltender Hitze verflüchtigt sich etwas Alkali, und das Glas wird dadurch strengflüssiger oder völlig unschmelzbar und durchscheinend (es entglast). Am geneigtesten dazu ist das Flaschenglas, und um so mehr, wenn es Natron enthält; Bleioxyd- und Kaliglas bei weitem weniger. Natronglas ist härter, und wird auch nicht so leicht durch Säuren angegriffen, als Kaliglas. Am wenigsten widersteht ein Glas den chemischen Einflüssen, das viel Kalkerde enthält; es wird schon an der Luft schiefrig, farbenspielend und verliert viel von seiner Durchsichtigkeit.

Das geschmolzene Glas läfst sich im zähflüssigen Zustande zu den dünnsten Fäden ziehen, und zeigt sich völlig geschmeidig und dehnbar, worauf die verschiedenen Arten seiner Bearbeitung beruhen.

Langsam erkaltetes Glas kann äufsere Verletzungen und ziemlichen Temperaturwechsel vertragen, ohne zu bersten, nicht aber schnell gekühltes (z. B. die spröden Glastropfen und Bologneser Fläschchen).

Zum Glasschneiden bedient man sich des Diamants, zum Bohren dreikantiger Stahlspitzen, die mit Terpenthinöl befeuchtet werden, und zum Sprengen glühender Eisen oder der Sprengkohle (aus Kohlenstaub und Traganth gefertigte dünne Cylinder).

Die Materialien für feinere Gläser sind: eisenfreier Quarzsand, Pottasche, Soda, Glaubersalz, gebrannter und an der Luft zerfallener Kalk oder Kreide, Mennige; für gewöhnliche, grüne, braune und schwarze Gläser: Sand, Holzasche, schwefelsaures Kali, schlechte Sodaarten, Rückstand von der Bereitung der Aetzlauge (Seifensiederäscher), Hüttenschlacken, Basalt. Diesen Materialien wird bisweilen Kohle beigegeben, welche durch Sauerstoffentziehung eine leichtere Zerlegung durch die Kieselsäure veranlafst, wie beim schwefelsauren Natron oder Kali, um seine Schwefelsäure in schweflige Säure zu reduciren. Giebt man aber zu viel Kohle: so wird das Glas durch Schwefelnatrium oder Schwefelkalium gelb. Um das in den Materialien bisweilen vorhandene Eisenoxydul, welches das Glas grün färbt,

in Oxyd zu verwandeln, in welcher Verbindung es farblos erscheint, werden den Glasmaterialien oxydirende Substanzen, als Braunstein, Salpeter und weifses Arsenik zugefügt.

Die Schmelzung der Materialien geschieht in feuerfesten, grofsen Thontiegeln (Glashäfen), welche auf der Ofenbank des kuppelartig überwölbten Glasofens stehen. Entweder wird mit braungebranntem Holz, oder mit Steinkohlen gefeuert, in welchem letzteren Falle die Glashäfen mit einem kurzen aus dem Ofen herausgehenden Halse versehen sind, um das Hineinfallen der eisenhaltigen Asche zu verhüten. Die Glasmaterialien werden im Frittofen entwässert und durch Glühen aller flüchtigen Bestandtheile beraubt. Die heifse Glasfritte wird mit Bruch- oder Heerdglas (in den Ofen geflossene Glasmasse) und den oxydirenden Substanzen versetzt in die im Temperofen vorher angewärmten, und auf die Ofenbank gestellten Glashäfen eingetragen, und jedesmal das Niederschmelzen abgewartet. Gas entwickelt sich, die Glasgalle (Chlorkalium, Chlornatrium) wird ausgestofsen, und, wenn es viel ist, abgeschöpft (sie dient beim Löthen); sonst läfst man sie sich verflüchtigen. Nach der Läuterung wird kaltgeschürt, um das Glas zum Verblasen zähe zu machen.

Hohl- und Tafelglas wird geblasen; letzteres dann im Streckofen gestreckt. Gegenstände von gleicher Form werden in hölzernen, gypsenen, eisernen oder bronzenen Formen geblasen. Glasröhren bläst man, und zieht sie dann aus. Spiegel werden auf Bronzeplatten gegossen, und dann gleichförmig ausgewalzt.

Alle Glasgegenstände kommen in den Kühlofen, der gewöhnlich vom Glasofen mitgeheizt wird, und bleiben darin längere oder kürzere Zeit einer ganz langsamen Abkühlung unterworfen.

Farbige Gläser werden durch Vermengung der Glassätze mit gewissen Metalloxyden erhalten; auch wendet man dieselben zur Verfertigung des gefärbten Strasses (der künstlichen Edelsteinmasse) an. Bläulichweifses, durchscheinendes, sogenanntes Milchglas entsteht durch Zusammenschmelzen von geschlämmten, weifsgebrannten Knochen mit Glasmasse. Auch die Glasuren der Thonwaaren sind Glasmasse.

b. Haloïdsalze:

Chlornatrium (Steinsalz, Seesalz, Kochsalz). $Na\,Cl$. Würflige (oft treppenartig vertiefte), farblose Krystalle von rein salzigem Geschmacke, in der Hitze dekrepitirend, dann beim Glühen schmelzend, und bei noch höherem Wärmegrade sich verflüchtigend. Ist luftbeständig und löst sich in etwa 3 Theilen kalten und eben so viel warmen Wassers; eine gesättigte Auflösung enthält 27 pct. Salz (ist 27löthig). Krystallisirt unter — 10° C. in zwei- und eingliedrigen tafelartigen Krystallen, $Na\,Cl + 4\dot{H}$, aus seiner wässerigen Auflösung.

Gewinnung und Darstellung. 1) Aus den Steinsalzbergwerken, z. B. Wieliczka in Gallizien und Cardona in Spanien, wo es bergmännisch gewonnen wird; häufig ist es durch Chlormagnesium verunreinigt, wodurch es Feuchtigkeit anzieht. Mit Steinsalz imprägnirter Thon wird im Berge ausgelaugt, wie zu Hallein, und dann versotten. 2) Aus dem Seewasser durch Verdunsten in den Salzplantagen, wie im südlichen Frankreich, Spanien und Portugal, oder durch Gefrieren, wie am Ochotskischen Meerbusen. 3) Aus den salzhaltigen Quellen (Soolen), die, wenn sie zu geringhaltig sind, erst gradirt werden, wobei sie kohlensauren und schwefelsauren Kalk absetzen; dann werden sie (von der 24Löthigkeit an) in flachen schmiedeeisernen Pfannen abgedampft, wobei sich Schlotter und Pfannenstein aussondert (Niederschläge von schwefelsaurer Kalkerde mit wasserfreiem schwefelsauren Natron). Geschieht das Abdampfen bei schwachem Feuer: so krystallisirt das Salz in deutlichen Krystallen heraus, wenn aber bei starkem Feuer: so bildet es nur undeutliche Körnchen. Man siedet nicht zu stark ein, weil sonst zu viel Mutterlauge, die Chlormagnesium und Chlorcalcium zu enthalten pflegt, im Salze zurückbleibt. Nach völligem Abtropfen wird das Salz in Trockenstuben getrocknet.

Aufser den bekannten ökonomischen Anwendungen wird das Chlornatrium zur Glaubersalz-, Soda-, Chlordarstellung, in der Seifensiederei, Gerberei u. s. w. benutzt.

Verbindungen des Natriums mit Schwefel.

Das Schwefelnatrium, $\overset{,}{Na}$, ganz ähnlich dem Schwefelkalium.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Das Lithium. L. 80,375.

Ist als kieselsaures Lithiumoxyd (Lithion) im Spodumen und Petalit, als phosphorsaures Lithion im Amblygonit, und als Fluorlithium im Zinnwalder Glimmer enthalten, aus welchem letzteren das Alkali Lithion dargestellt wird, um es in sehr kleiner Menge dem künstlichen Karlsbader Wasser zuzusetzen. Es ähnelt dem Natronhydrat.

Das Ammonium. $\text{N}\!\!\!-\!\!\text{H}^4$. 226,950.

Eigenschaften. Ein bis jetzt noch nicht isolirter Körper, der aber aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, und in allen seinen Verbindungen ganz die Stelle eines Metalls vertritt. Sein Amalgam, das man erhält, wenn man in ein Stück Salmiak (Chlorammonium) ein Loch gräbt, es befeuchtet, und einen Tropfen Quecksilber und ein Stückchen Kalium hineinlegt, ist eisenschwarz, sehr weich, aufserordentlich angeschwollen, und zerfällt bald wieder in Quecksilber, Ammoniak- und Wasserstoffgas.

Das Ammoniak. $\text{N}\!\!\!-\!\!\text{H}^3$. Farbloses, sehr stark riechendes, coërcibles Gas vom spec. Gew. = 0,59; wird durch 7fachen Atmosphärendruck flüssig. Färbt Lakmuspapier blau. Wird in Berührung mit gasförmigen Säuren zu Nebel verdichtet (es bilden sich Salze). Das Wasser verschluckt davon bei 0° C. 670 Raumtheile, oder $32\frac{1}{2}$ pct. Ammoniak dem Gewichte nach, erhält das spec. Gew. 0,88, den Geruch des Gases und einen scharfen Geschmack. Beim Erwärmen verflüchtigt sich viel Ammoniak, und der Siedepunkt steigt von + 10° C. an immer höher. — Das Ammoniak bildet zwei Reihen von Salzen, wasserfreie, von denen nur wenige bekannt sind, und solche, die 1 Mischungsgewicht Wasser enthalten, das man mit dem Ammoniak innig verbunden als Ammoniumoxyd sich vorstellen kann, denn $\text{N}\!\!\!-\!\!\text{H}^3 + \dot{\text{H}} = \dot{\text{N}\!\!\!-\!\!\text{H}}^4$.

Darstellung. 1) Ammoniakgas erhält man durch Erhitzen eines Gemenges von Salmiak und gebranntem Kalk und Auffangen des Gases über Quecksilber.

$$\begin{array}{c} NH^4Cl \\ \dot{C}a \\ \hline CaCl + \dot{H} \\ NH^3 \end{array}$$

2) Wässeriges Ammoniak (Salmiakgeist, Salmiakspiritus) gewinnt man, indem man in einem Kolben ein Gemenge von 1 Theil Salmiak mit $\frac{3}{4}$ Theilen Kalk mit Wasser löscht, und das sich entwickelnde Gas in einen Theil Wasser leitet. Durch Wärme wird das letzte Gas ausgetrieben.

Gebrauch. In der Färberei, zum Vertilgen von Säureflecken, als Neutralisations- und Fällungsmittel in der Chemie; zur Darstellung von Ammoniaksalzen, als Riechmittel.

Die Ammoniaksalze. Sie sind in Wasser löslich, verflüchtigen sich mit oder ohne Zersetzung, entwickeln mit Kali vermengt Ammoniakgas, und liefern mit Platinchlorid gelbes Ammoniumplatinchlorid.

a. Sauerstoffsalze.

Anderthalb-kohlensaures Ammoniak. $(\dot{N}H^4)^2\ddot{C}^3$. Weifse, stark nach Ammoniak riechende Salzmasse, in 2 Theilen kalten Wassers löslich und Lakmus blau färbend.

Wird erhalten im unreinen Zustande (Hirschhornsalz) durch Destillation des gefaulten Menschenharns, des Horns, wobei Stickstoffkohle, und der Knochen, wobei Knochenkohle (Beinschwarz) als Rückstand bleibt. Wird durch Umsublimiren mit Kreide gereinigt; am besten aber aus Salmiak und Kreide durch Sublimation dargestellt.

Gebraucht in der Chemie, Medicin und Feinbäckerei.

Schwefelsaures Ammoniak. $\dot{N}H^4\dddot{S} + \dot{H}$. Farbloses, luftbeständiges, in langen Säulen krystallisirendes Salz, das in 2 Theilen Wasser auflöslich ist, und beim Erhitzen sich in schwefligsaures Ammoniak und Stickstoffgas verwandelt.

Wird erhalten durch Neutralisation des Hirschhornsalzes mit Schwefelsäure, oder durch Zersetzung desselben mittelst Gypspulvers unter fleifsigem Umrühren. — Gebraucht zur Salmiak- und Alaunfabrikation.

Salpetersaures Ammoniak. $\dot{N}H^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N} + \dot{H}$. Farbloses, scharf schmeckendes Salz, das in langsäulenförmigen Krystallen

anschiefst, und an der Luft feucht wird. Wird beim Schmelzen in Wasser und Stickstoffoxydul zersetzt.

Man bereitet es durch Neutralisation des Ammoniaks mit Salpetersäure.

Salpetrigsaures Ammoniak. $NH^4 \dot{\ddot{N}}$. Kann nur schwierig fest dargestellt werden; in Auflösung erhält man es, wenn man 1 Theil salpetersaures Bleioxyd mit $\frac{3}{4}$ Theilen Blei kocht, bis sich Alles gelöst hat (basisch salpetrigsaures Bleioxyd), dann $\frac{1}{3}$ Schwefelsäure zusetzt, und durch schwefelsaures Ammoniak alles Blei vollends niederschlägt. Die Auflösung zersetzt sich beim Kochen in Wasser und Stickstoffgas.

Phosphorsaures Natron - Ammoniak (Phosphorsalz). Weifses Salz, das durch Vermengung von 1 Theil Salmiak mit 6 Theilen phosphorsauren Natrons, das mit 2 Theilen Wasser geschmolzen, erhalten wird. Schmilzt unter Aufblähen und hinterläfst saures phosphorsaures Natron. Findet sich auch im Menschenharn, und dient zu Löthrohrversuchen.

b. Haloïdsalze.

Chlorammonium (Salmiak). $NH^4 Cl$. In Vierundzwanzigflächnern krystallisirendes, gewöhnlich körniges oder faseriges, weifses Salz, das scharf schmeckt, sich in 3 Theilen kalten und heifsen Wassers löst, und beim Erhitzen sich unverändert verflüchtigt.

Findet sich sublimirt in den Krateren thätiger Vulkane, und wird dargestellt: 1) Durch Sublimation des Rufses von verbranntem Kameelmist, in Aegypten. 2) Aus kohlensaurem Ammoniak, das durch Destillation von Menschenharn, Horn, Knochen oder Steinkohlen erhalten wird, durch Neutralisation mit Salzsäure; oder durch Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks durch Kochsalz auf nassem oder trockenem Wege. Das zur Trockne abgedampfte Salz wird in Glasballons sublimirt, die Ballons zerschlagen, und die faserige durchscheinende Salmiakkruste herausgenommen.

Salmiak wird in der Farbenbereitung, zum Löthen, Verzinnen, Eisenkitt, zur Ammoniakdarstellung u. s. w. benutzt.

Verbindung des Ammoniums mit Schwefel.

Das wasserstoffschweflige Schwefelammonium (Schwefelwasserstoffammonium, Hydrothionammoniak). $NH^4 \acute{H}$. Farb-

lose, sehr übelriechende Flüssigkeit, welche durch Luftberührung bald gelb wird, indem Zweifachschwefelammonium entsteht: $\overset{\prime\prime}{N}H^4 + \dot{H}$. Wird dargestellt durch Sättigung des wässerigen Ammoniaks mit Schwefelwasserstoffgas. Man braucht es in der Chemie zur Schwefelung und Fällung vieler Metalle; in einer sehr verdünnten Auflösung zur schwarzen Bronzirung des Kupfers.

Das Baryum. B. 856,880.

Eigenschaften. Weifses, sich in Luft und Wasser leicht oxydirendes Metall, das bis jetzt nur durch die galvanische Säule aus Baryterde reducirt wurde.

Verbindung des Baryums mit Sauerstoff.

Das Baryterdehydrat. $Ba\dot{H}$. Weifses Pulver, das mit 50 pct. Krystallwasser farblose Krystalle bildet, die sich in Wasser auflösen (Barytwasser), aber schnell aus der Luft Kohlensäure anziehen, und einen weifsen Niederschlag geben (kohlensaure Baryterde). Wird erhalten durch Kochen von Schwefelbaryum mit Kupferoxyd (Kupferasche). Dient zur Ermittelung der Kohlensäure in Luftarten.

Die Barytsalze. Sind zum Theil nur löslich; die auflöslichen geben mit Schwefelsäure einen in Säuren und Alkalien unlöslichen Niederschlag; auch werden sie durch Kieselflufssäure niedergeschlagen.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaure Baryterde (Schwerspath). $\dot{Ba}\dddot{S}$. Findet sich krystallisirt in zweigliedrigen tafel- oder säulenförmigen Krystallen von weifser Farbe im Mineralreiche, häufig als blätterige Masse, wird bergmännisch gewonnen, gemahlen und als Zusatz für das Bleiweifs zur weifsen Oelfarbe gebraucht. Ist völlig unlöslich; spec. Gew. = 4,5. Der durch Schwefelsäure in Barytsalzen bewirkte Niederschlag ist dieses Salz. — Wird aufserdem zur Darstellung der Barytpräparate gebraucht.

Salpetersaure Baryterde. $\dot{Ba}\overset{\therefore}{\ddot{N}}$. Farblose Achtflächner, in Wasser löslich. Reagens auf Schwefelsäure. Erhalten durch Zersetzung des Schwefelbaryums mittelst Salpetersäure.

Kohlensaure Baryterde. $Ba\dot{C}$. Zweigliederige, weifse Krystalle, die selten im Mineralreich gefunden werden (Witherit). Fällt als weifses, in Wasser unlösliches, Pulver nieder, wenn man Schwefelbaryum mit kohlensaurem Natron versetzt. Zersetzt sich unter Aufbrausen durch Säuren.

b. Haloïdsalze.

Chlorbaryum. $Ba\,Cl + 2\dot{H}$. Farblose, zweigliedrige Tafeln, die sich leicht in Wasser lösen lassen. Erhalten durch Sättigen einer Auflösung von Schwefelbaryum mit Salzsäure. Dient als Reagens auf Schwefelsäure.

Verbindung des Baryums mit Schwefel.

Das Einfachschwefelbaryum. $\acute{B}a$. Schiefst mit Krystallwasser in farblosen Krystallen an; ist leicht löslich in Wasser, wird aber an der Luft bald unterschwefligsaure Baryterde. Dargestellt durch Glühen eines Gemenges von schwefelsaurer Baryterde mit $\frac{1}{4}$ Mehl. Die blafsleberbraune, nach Schwefelwasserstoff riechende, Masse löst sich mit gelber Farbe in Wasser, weil ein Theil davon sich in $\overset{\prime\prime}{B}a$ und $\acute{B}a$ verwandelt.

Das Strontium. Sr. 547,285.

Sehr ähnlich dem Baryum in allen seinen Verbindungen.

Die Strontiansalze. Sind zum Theil unlöslich, zum Theil aber löslich, selbst zerfliefslich (Chlorstrontium). Sie geben mit Schwefelsäure weifse Niederschläge, mit Kieselflufssäure keine, und färben die Flamme brennender Körper purpurroth.

Schwefelsaure Strontianerde (Cölestin). $\dot{S}r\dddot{S}$. Schwerspathähnliche Krystalle, auch blätterige und faserige Massen, aber weit seltener als Schwerspath im Mineralreich. Dient zur Darstellung der Strontianpräparate.

Salpetersaure, *kohlensaure Strontianerde*, von demselben Ansehen, wie die analogen Barytverbindungen. Dienen in der Lustfeuerwerkerei zu Rothfeuer.

Verbindung des Strontiums mit Schwefel.

Das Schwefelstrontium, $\acute{S}r$, ganz ähnlich dem Schwefelbaryum.

Purpurroth brennende Feuerwerksätze erhält man durch innige Vermengung von 1 Gewthl. Mehlpulver mit $\frac{3}{4}$ Salpeter,

$\frac{1}{8}$ Schwefel und $\frac{1}{2}$ salpetersaurer Strontianerde; oder 8 Gewthlen. chlorsauren Kalis, 2 Schwefel und 3 kohlensaure Strontianerde; die Materialien gröblich zerkleinert. Eine purpurrothe Spiritusflamme erhält man durch Auflösung von Chlorstrontium in Alkohol.

Das Calcium. Ca. 256,019.

Eigenschaften. Dem Baryum ähnliches Metall.

Verbindung des Calciums mit Sauerstoff.

Die Kalkerde. $\dot{C}a$. Weiſse erdige Masse, unschmelzbar, in heftiger Glühhitze stark leuchtend, erhitzt sich beim Besprengen mit Wasser sehr stark unter Aufblähen und Zerfallen, und wird Kalkhydrat (mit 25 pct. Wasser, gelöschter Kalk), das bei gerade hinreichender Wassermenge sich so stark erhitzt, daſs es körnig wird, und sich schwer im Wasser vertheilen läſst (verbrennt). Das Kalkhydrat giebt mit überschüssigem Wasser gelöscht einen schlüpfrigen allmählig hart werdenden Brei, und löst sich in 400 Theilen kalten und etwa dreimal so viel heiſsen Wassers auf, welche Auflösung (Kalkwasser) laugenartig schmeckt, und Lakmus blau färbt. Kalkerde zerfällt beim längeren Liegen an der Luft, und wird durch und durch $\dot{C}a\ddot{C} + \dot{C}a\dot{H}$, ein trockenes weiſses Pulver (zerfallener Kalk), das sich nicht mehr löschen läſst.

Darstellung. 1) Für chemische Zwecke aus Marmorstückchen (krystallinische kohlensaure Kalkerde), die man in einem Tiegel stark glüht, dann mit ein wenig Wasser löscht, und nochmals glüht. 2) Für technische Zwecke aus sehr verschiedenen Kalksteinen und aus Muschelschalen. Die Kalksteine bestehen zwar hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde, enthalten auſserdem aber auch kohlensaure Bittererde (Dolomit), kohlensaures Eisenoxydul, kieselsaure Thonerde (Cämentstein, Mergelkalk). Man brennt sie, am besten etwas feucht, in Schachtöfen mit Torf oder Steinkohlen; sie verlieren dabei etwas am Volumen, und gegen die Hälfte am Gewicht durch Entweichen der Kohlensäure. Kalksteine, welche kieselsaure Thonerde enthalten, müssen vorsichtig gebrannt werden, weil sich sonst die Kalkerde mit der Thonerde in die Kieselsäure theilt, und zu einer nicht mehr zu löschenden Masse zusammenbackt (todtgebrann-

ter Kalk). Der ganz reine Kalkstein (Marmor) wird nur dadurch todtgebrannt, dafs er, zu gelinde geglüht, zu $Ca^2\ddot{C}$ wird, in welchem Zustande er sich ebenfalls nicht löschen läfst. Ein unreiner Kalkstein giebt gebrannt einen nicht so schlüpfrig anzufühlenden Brei beim Löschen als ein reiner, weshalb jener magerer, dieser fetter Kalk genannt wird.

Gebrannter Kalk wird zur Mörtelbereitung, in der Seifensiederei, Gerberei, Zuckersiederei u. s. w. in grofsen Quantitäten gebraucht.

Die Mörtelbereitung. Die zur Befestigung und Verkittung der Mauersteine gewöhnlich gebrauchte Masse wird Mörtel genannt. Er ist entweder zu Gebäuden über der Erde bestimmt, und heifst dann Luftmörtel, oder zu Mauerwerk, das der Feuchtigkeit oder gar dem Wasser selbst ausgesetzt ist, und heifst dann hydraulischer oder Wassermörtel.

Der Luftmörtel ist nur ein Gemenge von Kalkbrei mit mehr oder weniger feinem oder grobem Flufssand, je nachdem der Kalk fett oder mager war; das Erhärten des Kalkhydrats mit überschüssigem Wasser erfolgt schon für sich, der Sand wirkt durch Adhäsion noch förderlicher. Der Luftmörtel zieht aus der Luft ganz allmählig Kohlensäure an, und wird dadurch, einmal erhärtet, immer steinartiger. Aber der Einwirkung des Wassers kann er nicht widerstehen; er bleibt unter Wasser weich, und wird endlich aufgelöst.

Der Wassermörtel ist ein möglichst inniges Gemenge von Kalkhydrat mit kieselsaurer Thonerde (Thon), das die Eigenschaft besitzt, an der Luft schnell, unter Wasser langsamer zu erhärten, indem sich wasserhaltige kieselsaure Thonerde und Kalkerde bildet. Der beste Wassermörtel ist das römische oder Patentcäment, das aus Knollen von Mergelkalkstein, die 18 pct. Kieselsäure und $6\frac{1}{2}$ pct. Thonerde enthalten, in England gebrannt wird. Es erhärtet bald nach dem Anmachen mit Wasser, und bindet selbst noch eine bedeutende Menge Sand. Zu gleichem Zwecke hat man auch auf dem Continent andere Mergelkalksteine angewandt, 25 pct. kieselsaure Thonerde aber als das für die Benutzung als hydraulischer Mörtel günstigste Verhältnifs gefunden. In Ermangelung eines natürlichen Cämentsteines hat man viele Mineralstoffe, die Kieselsäure und Thon-

erde enthalten, im Gemenge mit fettem Kalk zum Wassermörtel gebraucht. Die besten unter den natürlichen Cämenten sind die Puzzolane und der Trafs (gemahlener Duckstein), die beide aus kieselsaurer Thonerde mit etwas Alkali bestehen und lockere, poröse, vulkanische Gebirgsarten sind. Als künstliches Cäment hat man gebrannten Thon angewandt. — Um die relative Güte verschiedener solcher Cämente zu prüfen, bedient man sich ihrer Eigenschaft, aus Kalkwasser die Kalkerde vollständig auszufällen. Die verbrauchten Gewichtsmengen der gepulverten und in gleiche Raumtheile Kalkwassers geschütteten Cämente geben das Verhältnifs ihrer Güte. Man überzeugt sich durch einen Tropfen kohlensauren Alkali's, ob alle Kalkerde gefällt ist.

Die Kalksalze. Sind theils im Wasser unlöslich, theils löslich, theils zerfliefslich. Die auflöslichen geben in concentrirten Auflösungen mit Schwefelsäure eine flockige, und in sehr verdünnten noch mit oxalsaurem Ammoniak einen milchigen Niederschlag.

a. Sauerstoffsalze.

Kohlensaure Kalkerde. $\dot{C}a\ddot{C}$. Krystallisirt in Halbzweimalsechsflächnern als Kalkspath, aufserdem blättrig, körnig und dicht als Marmor und Kalkstein, im Mineralreich sehr verbreitet. Unschmelzbar, verliert aber in der Hitze die Kohlensäure. Ist unlöslich im reinen, aber löslich im kohlensauren Wasser, aus welcher Auflösung sich die kohlensaure Kalkerde beim Verdunsten der Kohlensäure entweder krystallinisch oder als erdige Kruste absetzt (Tropfstein, Inkrustationen der Quellen, Kesselstein in Wasserkesseln). Löst sich unter Aufbrausen in verdünnter Salzsäure, indem sich Chlorcalcium bildet, und die etwa im Kalkstein vorhandene kieselsaure Thonerde abscheidet.

Schwefelsaure Kalkerde. $\dot{C}a\dddot{S}$ (Anhydrit) und $\dot{C}a\dddot{S} + 2\dot{H}$ (Gyps). Jener findet sich in der Natur zweigliedrig krystallisirt, vom spec. Gew. $= 2{,}9$; dieser zwei- und eingliedrig und nur 2,3 schwer. Jener kann nur zum Baustein dienen, dieser ist einer mannichfacheren Anwendung fähig. Er verliert über 115° C. erhitzt, seine 21 pct. Krystallwasser; wird er alsdann im gepulverten Zustande mit Wasser zusammengebracht: so nimmt er dasselbe wieder auf und erhärtet damit. In etwa 500

Theilen Wasser löst er sich auf. In starker Glühhitze schmilzt er zum weifsen undurchsichtigen Email.

Das Gypsbrennen geschieht: 1) In Oefen, in denen man aus gröfsern Gypsstücken Feuergassen baut, die kleinen Stücke oben auf schüttet, und mit Reissig feuert. Die Zerkleinerung wird meist mit Quetschwalzen vorgenommen, das Pulver durchgebeutelt. 2) In Backöfen, in welche man, nach schwacher Feuerung, den in sehr kleine Stücke geschlagenen Gyps bringt, welcher nach dem Ausbrennen gemahlen wird. 3) In Kesseln, nachdem man vorher den Gyps gepulvert hatte, über sehr gelindem Feuer, wobei er während des Wasserverdunstens so beweglich wird, als wenn er flüssig wäre. — Zu starkes Erhitzen macht, dafs er zusammenbackt, und nicht mehr Wasser bindet (sich todt brennt).

Der gebrannte Gyps wird zum Mörtel, Estrich, Stuck, zu Gypsfiguren, zum Eingypsen und Kitten u. s. w. vielfach benutzt. Bei der Verfertigung des Stucks (Gypsmarmors) wird er mit Leimwasser und Farbestoffen vermengt, mit Bimsstein geschliffen, mit Oel und Tripel polirt.

Basisch phosphorsaure Kalkerde. $\dot{C}a^{8}\,\ddot{\overline{P}}^{3}$. Ist mit etwas kohlensaurer Kalkerde gemengt der erdige Bestandtheil der Knochen. Völlig unschmelzbar. Dient zur Phosphordarstellung, zum Milchglas.

Unterchlorigsaure Kalkerde (Chlorkalk). $\dot{C}a\,\dot{\overline{Cl}}$. Weifse, chlorartig riechende und (wegen eines Gehalts von $Ca\overline{Cl}$) an der Luft feucht werdende Masse, löst sich theilweis in Wasser (Kalkhydrat bleibt zurück), und bleicht Farb- und zerstört Geruch- und Ansteckungsstoffe, indem sie zu $Ca\overline{Cl}$ reducirt wird. Verwandelt sich an der Luft allmählig in kohlensaure Kalkerde unter langsamer Abdunstung der unterchlorigen Säure. Giebt mit Säuren (wegen Wasserzersetzung und Anwesenheit des Chlorcalciums) Chlorgas. Verliert, in gelinder Wärme abgedampft, die bleichenden Eigenschaften, und wird zu einem Gemenge von chlorsaurer Kalkerde und Chlorcalcium.

Wird dargestellt durch Einleiten von Chlorgas in einen Kasten mit Kalkmilch, welche fleifsig umgerührt wird (flüssiger Chlorkalk), oder in eine gemauerte Kammer, in welcher man

auf Horden ganz dünne Schichten von Kalkhydrat ausbreitet (trockener Chlorkalk).

Die relative Güte verschiedener Chlorkalke prüft man am besten, indem man zu einem bestimmten Quantum in verdünnter Salzsäure aufgelöster arseniger Säure, welche man durch einen Tropfen Indigauflösung gefärbt hatte, so lange von einer stets gleich starken Chlorkalklösung und zuletzt tropfenweise zugiebt, bis die Färbung verschwindet. Je weniger Chlorkalkauflösung hierzu erforderlich war, desto stärker oder reicher an bleichendem Salz ist dieselbe. Die Probe beruht auf dem Umstande, dafs das in der Flüssigkeit frei werdende Chlor so lange das Wasser zersetzt, Salzsäure bildet und Sauerstoff frei macht, als noch arsenige Säure in Arseniksäure zu verwandeln ist.

Gebrauch. Zum Bleichen, zumal der Kattune; in der Kattundruckerei; zum Luftreinigen und Desinficiren.

b. Haloïdsalze.

Chlorcalcium. $Ca\bar{Cl}$. Weifse, faserige, salzig-bitterschmeckende, in der Glühhitze schmelzbare Masse, die an der Luft feucht wird und zerfliefst; sich unter Wärmeentwickelung in Wasser auflöst, und daraus als $Ca\bar{Cl}+6\dot{\bar{H}}$ krystallisirt. Diese Krystalle lösen sich unter starker Temperaturverminderung in Wasser (oder Schnee) auf. — Bleibt bei der Ammoniakdarstellung als Rückstand. — Wird im geschmolzenen Zustande zum Entwässern der Gase (Ammoniakgas ausgenommen, weil es sich damit verbindet) und des Alkohols angewandt; im wasserhaltigen Zustande zu Frostmischungen.

Fluorcalcium (Flufsspath). $Ca\bar{F}$. Farblose, auch mannigfach gefärbte, Würfelkrystalle und blätterige Massen, die im Mineralreich gefunden werden. Unlöslich in Wasser. Wird durch Schwefelsäure zersetzt unter Entwickelung von Flufssäure. Schmilzt unzersetzt in starker Glühhitze. — Wird zur Flufssäuredarstellung und als Flufsmittel bei metallurgischen Processen gebraucht. — Ist auch in sehr kleiner Menge im Zahnschmelz enthalten.

Verbindung des Calciums mit Schwefel.

Das Schwefelcalcium. $\acute{Ca}$. Röthlichweifse, erdige, in Wasser sehr schwer lösliche Masse. Entwickelt mit verdünnten Säuren übergossen, Schwefelwasserstoffgas. Wird erhalten durch

Glühen von schwefelsaurer Kalkerde mit Mehl; oder von Kalkerde mit Schwefel (wobei sich noch schwefelsaure Kalkerde erzeugt).

Das Magnesium. M. 158,353.

Eigenschaften. Silberweiſs, stark glänzend, hämmerbar, unveränderlich durch Luft und Wasser, verbrennt in starker Glühhitze zu Bittererde.

Darstellung. Ein Gemenge von Chlormagnesium und Salmiak wird zur Trockene abgedampft, und im Platintiegel bis zur völligen Verflüchtigung des Salmiaks geschmolzen, dann ausgegossen; das erstarrte wasserfreie Chlormagnesium durch Kalium in einem Glasrohre reducirt, und mit Wasser das Chlorkalium ausgezogen.

Verbindungen des Magnesiums mit Sauerstoff.

Die Bittererde (Magnesia, Talkerde). $\dot{M}$. Weiſses, geschmack- und geruchloses, völlig unschmelzbares Pulver, das sich nur äuſserst schwer in Wasser auflöst, und Lakmus sehr schwach blau färbt. Mit Wasser übergossen bindet die Bittererde dasselbe langsam, indem sich $\dot{M}\not{H}$ bildet (30 pct. Wasser enthaltend), doch ohne Erwärmung. Das pulverförmige Hydrat zieht nach und nach Kohlensäure aus der Luft an. Die Bittererde ist eine weit schwächere Basis als die Kalkerde, und steht in dieser Eigenschaft etwa dem Ammoniak gleich.

Darstellung. Durch Ausglühen der sogenannten Magnesia alba.

Die Bitterdesalze schmecken bitter und unangenehm; vor dem Löthrohr lassen sie sich durch salpetersaures Kobaltoxyd erkennen, mit dem sie geglüht eine blasse Fleischfarbe annehmen.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaure Bittererde (Bittersalz). $\dot{M}\dddot{S} + 7\not{H}$. Krystallisirt in kleinen weiſsen Krystallen mit 51 pct. Krystallwasser, in 2 Theilen kalten Wassers löslich, luftbeständig. Findet sich in den sogenannten Bitterwasserquellen (zu Seidschitz, Pülna in Böhmen und Epsom in England) aufgelöst, aus denen es durch Abdampfen gewonnen wird. Man kann es auch durch

Behandeln von gebranntem Bitterkalkstein mit Schwefelsäure und Auslaugen mit Wasser, wobei Gyps zurückbleibt, erhalten. — Arzneistoff.

Kohlensaure Bittererde. $\dot{M}\ddot{C}$. Findet sich selten im Mineralreich, krystallisirt in Halbzweimalsechsflächnern, die dem Kalkspath ähnlich sind, und wird Talkspath genannt. Eine andere Verbindung ist die sogenannte Magnesia alba, ein sehr leichtes und lockeres Pulver, das $3\dot{M}\ddot{C}\dot{\bar{H}}+\dot{M}\dot{\bar{H}}$ ist, und durch heifses Fällen einer Bittersalzlösung durch eine Pottasch- oder Sodaauflösung und Ausfrieren des Niederschlags erhalten wird. Ist Arzneimittel.

Kohlensaure Kalk-Bittererde (Bitterspath, Dolomit, Bitterkalkstein). $\dot{Ca}\ddot{C}+\dot{M}\ddot{C}$. Ein in Halbzweimalsechsflächnern krystallisirtes, aufserdem auch körnig und dicht vorkommendes Mineral, das in Wasser unlöslich ist, beim Glühen die Kohlensäure verliert, beim Löschen Hydrat wird, weniger Wärme entwickelt als Kalkstein, aber sowohl mit Sand als auch mit Cämenten gut bindet. — Wird zur Bittersalz- und Mörtelbereitung benutzt.

b. Haloïdsalze.

Chlormagnesium. $M\bar{Cl}$. An der Luft schnell zerfliefsendes Salz, das beim Abdampfen in Salzsäure und zurückbleibende Bittererde zersetzt wird. Ist in der Mutterlauge vieler Salzquellen, und der Seesalinen enthalten.

Das Aluminium. Al. 171,166.

Eigenschaften. Zinnweifse Metallflittern, die sich an der Luft und in Wasser nicht verändern, unschmelzbar sind, aber zum Glühen erhitzt an der Luft zu Thonerde verbrennen.

Darstellung. Durch Ueberleiten von trockenem Chlorgas über glühende mit Kohle innig gemengte Thonerde erhält man wasserfreies Chloraluminium als sublimirte Masse, die mit Kalium im Platintiegel reducirt wird, worauf man das Chlorkalium auswäscht.

Verbindungen des Aluminiums mit Sauerstoff.

Die Thonerde. $\dddot{\bar{Al}}$. Findet sich im Mineralreich selten als Korund (Sapphir, Rubin, Diamantspath, Smirgel), sechsgliedrig

krystallisirt und sehr hart. Künstlich dargestellt ist sie ein weifses, geschmack- und geruchloses, unschmelzbares Pulver. Unlöslich in Wasser, aber auflöslich in Säuren und ätzenden Alkalien; aus jenen durch Ammoniak, aus diesen durch Uebersättigen mit Säure und Versetzen mit Ammoniak als kleisterartiges Hydrat fällbar. Wird mit salpetersaurem Kobaltoxyd geglüht schön blau. Die Thonerde ist in ihren Verbindungen bald Basis, bald Säure; woher sich ihre Unfähigkeit erklärt, sich mit Kohlensäure zu verbinden. — Man stellt sie dar durch Fällung einer Alaunauflösung mit kohlensaurem Kali, Auswaschen des kohlensaures Kali enthaltenden Niederschlages, Auflösen in Salzsäure, und Fällen durch Ammoniak. Das kleisterartige Hydrat wird nach dem Trocknen ausgeglüht.

Die Thonerdesalze. Die auflöslichen schmecken süfslich zusammenziehend und werden durch Verhalten der Thonerde gegen Aetzkali und gegen salpetersaures Kobaltoxyd erkannt.

Schwefelsaure Kali-Thonerde (Alaun). $\dot{K}\dddot{S} + \ddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$. Farbloses, in Achtflächnern krystallisirendes, sauer-süfslich zusammenziehend schmeckendes Salz, das luftbeständig, in 18 Theilen kalten und $\frac{3}{4}$ Theilen heifsen Wassers auflöslich ist. Es färbt Lakmus roth, giebt beim Erhitzen unter Verlust von $45\frac{1}{2}$ pct. Wasser eine aufgeschwollene poröse Masse (gebrannten Alaun) und zersetzt sich in der Glühhitze in Thonerde, schwefelsaures Kali, schweflige Säure und Sauerstoffgas. — Setzt man zu einer Alaunauflösung kohlensaures Kali: so entsteht anfänglich ein Niederschlag, der sich aber beim Umrühren unter Bildung von basisch schwefelsaurer Thonerde wieder auflöst. Auf diese Weise kann eine Alaunbrühe neutral und thonerdereicher gemacht werden. Aus einer solchen Auflösung setzt sich beim freiwilligen Verdunsten ein thonerdereicherer Alaun in Würfelkrystallen ab (kubischer Alaun), der, in heifserem als 40° C. warmem Wasser aufgelöst, Thonerde absetzt und gewöhnlichen Alaun giebt.

Darstellungen. 1) Aus Alaunstein, einem Gemenge von Kieselsäure, basisch schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Kali, etwas Wasser und Eisenoxyd, das durch die Einwirkung von feuchten schwefligsauren Dämpfen auf Trachyt (kieselsaure

Thonerde mit kieselsaurem Kali) entstanden zu seyn scheint, und in Italien, in Ungarn, in Frankreich gefunden wird. In Tolfa bei Civita Vecchia im Kirchenstaate wird der weltberühmte römische Alaun aus diesem Alaunstein bereitet. Man röstet denselben schwach, wirft ihn auf Haufen, besprengt ihn mit Wasser, wodurch er nach und nach zerfällt, laugt ihn dann mit Wasser aus, und überläfst die Lauge der freiwilligen Verdunstung, wodurch theils achtflächige, theils würflige Krystalle, gemengt mit einem röthlichen thonerde- und kieselsäurehaltigen Schlamme gewonnen werden. 2) Aus Alaunschiefer, Alaunerde, und erdigen Braunkohlen. Diese Mineralien, welche häufig in Deutschland angetroffen werden, bestehen aus kieselsaurer Thonerde, sehr fein zertheiltem Schwefeleisen und einer gröfseren oder geringeren Menge Kohlenstoff. Man röstet sie auf Haufen, bisweilen entzünden sie sich auch von selbst an der Luft, wodurch aus dem Schwefeleisen Schwefelsäure und Eisenoxyd gebildet wird, deren erstere die kieselsaure Thonerde zersetzt und schwefelsaure Thonerde bildet. Aufserdem bleibt eine nicht unbedeutende Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul in der Masse. Beim Auslaugen in Bohlensümpfen mit doppeltem, durch Stroh getrenntem, Bretterboden gehen schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Eisenoxydul in die Lauge über, welche gehörig concentrirt in grofse Behälter geleitet wird, um dem schwefelsauren Eisenoxydul durch Luftberührung Gelegenheit zur Zersetzung zu geben, wobei es in schwefelsaures Eisenoxyd und unlösliches, als röthlichgelber Schlamm sich niederschlagendes, basisch schwefelsaures Eisenoxyd zerfällt. Die Lauge wird in Bleipfannen eingesotten, aus diesen in Schlammkästen gelassen, worin sich das von neuem erzeugte basisch schwefelsaure Eisenoxyd ablagert, und dann in die Mehlkästen gebracht, worin man sie mit einer sehr concentrirten Auflösung von Chlorkalium (Seifensiederflufs) oder schwefelsaurem Kali (Rückstand von der Schwefelsäuredarstellung) vermischt. Es entsteht sogleich ein feinkörniger Niederschlag von Alaun (Alaunmehl), dessen Absonderung durch fleifsiges Umrühren befördert wird. Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd bleiben in der Mutterlauge, die man zur Darstellung des Eisenalauns benutzen kann. Das herausgeschöpfte und abgetropfte Alaunmehl wird in eine Wasch-

bühne mit schiefem Boden gestampft und mit kaltem Wasser abgespült, dann in Pfannen heifs aufgelöst, und in Anschufsfässern zur Krystallisation gestellt, in die man Holzstäbe zur Bildung rein:rer Krystalle einhängt. 3) Auch kann man schwefelsaure Thonerde zur Alaunbereitung erhalten, wenn man trockenen pulverisirten Thon (kieselsaure Thonerde) mit concentrirter Schwefelsäure in Bleipfannen digerirt. Die Alaunbereitung geschieht dann auf die gewöhnliche Weise; diese Art der Darstellung ist indefs kostbarer als jene.

Gebrauch. In der Färberei, Farbenbereitung, Weifsgerberei, Papierfabrikation u. s. w.

Schwefelsaure Ammoniak-Thonerde (Ammoniakalaun). $\dot{N}H^4 \dddot{S} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{S}^3 + 24\dot{\bar{H}}$. Vollkommen ähnlich dem vorigen; enthält 49 pct. Wasser, und giebt bei starkem Glühen Thonerde. — Kommt bisweilen von der Natur gebildet in der Braunkohlenformation vor, und wird künstlich erhalten, wenn man aus den Laugen von schwefelsaurer Thonerde mit concentrirter Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak Alaunmehl macht. — Gebraucht wie voriger.

Kieselsaure Thonerde (Thon). Erdige Masse, das Resultat der Verwitterung kieselsäure- und thonerdehaltiger Mineralien, als des Feldspaths, der Hornblende, des Augits u. m. a. Die vorzüglichsten zu Thonwaaren brauchbaren Thone sind:

1) Der plastische (bildsame) Thon, der mit Wasser durchtränkt einen mehr oder weniger knetbaren, bildsamen und formbaren Teig giebt, wonach man ihn in fetten und magern unterscheidet. Aufser kieselsaurer Thonerde und freier Kieselsäure enthält er bisweilen Alkali, Kalk- und Bittererde, Eisen- und Manganoxyd, durch welche letzteren er sogar gefärbt erscheint. Wird der mit Wasser zusammengeknetete Thon der Luft ausgesetzt: so verdunstet ein grofser Theil des Wassers, und die Masse gewinnt dadurch eine gewisse Festigkeit, weicht aber im Wasser wieder auf, und erlangt die Knetbarkeit wieder. In der Glühhitze zeigt sich aber ein sehr verschiedenes Verhalten; die reinsten Thone vermindern dabei etwas ihren Umfang, erhärten, bleiben aber dabei so porös, dafs sie Wasser durch ihre Masse sickern lassen, doch ohne zu erweichen (Pfeifenerde). Sie vertauschen dabei ihre grauliche Farbe mit einer

rein weifsen, gelblich- oder röthlichweifsen, behalten aber dabei ein mattes erdiges Ansehen. Andere Thone, und zwar solche, welche einen geringen Gehalt der oben angegebenen fremdartigen Bestandtheile besitzen, schwinden im Feuer sehr stark, indem sie erweichen und eine vollständige Verdichtung erlangen, so dafs sie nachher kein Wasser mehr durchlassen (Steinzeugthon). Ihre Farbe wird grau oder bräunlichgrau, sie bekommen ein kompakteres Ansehen und einen geringen Schimmer im Bruche. Noch andere Thone, die kalkerde- und eisenoxydreichen, schwinden nicht allein stark (und werden roth), sondern gerathen auch in sehr anhaltender Hitze vollkommen in Flufs, indem sie sich meist sehr dunkel färben (Lehm).

2) Die Porzellanerde (Kaolin) ist ein sehr feines, weifses, etwas rauh anzufühlendes Pulver, das durch Verwitterung des Feldspaths oder des Porphyrs entstanden ist. Das letztere ist kieselsäurereicher, als das erstere. Die Porzellanerde ist mit Wasser durchtränkt völlig unplastisch, erhärtet für sich auch nicht im Feuer. Sie kann also nur mit einem backenden Versatzmittel gebraucht werden.

Die Gewinnung des Thons geschieht durch Ausstechen, wonach man ihn gern frieren läfst, um ihn lockerer zu machen; seine Reinigung durch Schlämmen, um ihn von Steinen, Wurzeln etc. zu befreien, und ihn gleichförmiger zu durchmengen. Er wird dann durchgeknetet mit den Händen, Füfsen oder Maschinen.

Die Verfertigung der Thonwaaren.

a. *Ziegel und Mauersteine.* Der zu diesen Artikeln gebrauchte Thon oder Lehm wird von den gröberen Verunreinigungen beim Durchtreten befreit und gehörig mit Sand gemengt, wenn er zu fett ist, dann in genetzte Formrahmen eingedrückt und mit Draht abgeschnitten. Die Nase der Ziegel wird aus freier Hand angesetzt. Die nasse Waare mufs sehr langsam lufttrocken werden, damit sie nicht berstet, wird dann in den Ziegelofen übers Kreuz eingestellt, und bei mäfsiger Glühhitze durch Torf-, Stein- oder Braunkohlenfeuer gaar gebrannt. — Aus Steinzeugthon verfertigt man die klingenden Mauersteine oder Klinker. — Die gewöhnliche Farbe der Ziegel und Mauer-

steine ist roth durch Eisenoxyd, bisweilen auch gelb durch eine sehr geringe Menge desselben Oxyds.

b. *Schmelztiegel.* Die berühmtesten Arten sind die englischen, zum Schmelzen des Gufsstahls dienenden, die ipser oder passauer, und die hessischen Schmelztiegel. Die englischen werden aus 1 Theil feuerfesten Thon, $\frac{1}{4}$ Graphit- und $\frac{1}{4}$ Coakspulver verfertigt; indem die kohlenhaltigen Bestandtheile fortbrennen, gewinnen die Tiegel gröfsere Porosität, wodurch sie ohne zu springen stärkeren Temperaturwechsel vertragen können. Die passauer Tiegel bestehen aus 1 Theil Thon innig gemengt mit 2 Theilen Graphit; nach dem Lufttrockenwerden glättet man sie mit einem nassen Steine, und trocknet sie scharf aus. Wegen ihrer glatten Innenfläche eignen sie sich besonders zum Metallschmelzen (namentlich der edlen Metalle); äufserlich verbrennt der Graphit beim Gebrauche. — Die hessischen Schmelztiegel werden zu Grofsallmerode in Kurhessen aus einem Gemenge von Thon und Sand verfertigt, und vollständig gebrannt; man entfernt mit Vorsicht die in dem Thon vorhandenen Schwefelkiesnieren, wodurch die Tiegel im Brande Löcher erhalten. Man schmilzt in diesen Tiegeln vorzüglich Glasflüsse.

c. *Tabackspfeifen.* Zur Verfertigung derselben nimmt man einen sehr feinen, feuerfesten, im Feuer sich weifs brennenden Thon (Pfeifenerde), der mit Sorgfalt geschlämmt wird. Man dreht davon eine Walze, durchbohrt sie mit einem Drahte, legt sie in die 2theilige Messingform, giebt dem Kopfe die Höhlung, und putzt nach gelindem Abtrocknen die Nähte ab. Die lufttrockenen Pfeifen brennt man stehend in Kapseln, gelehnt gegen eine mit Einschnitten versehene Mittelsäule. Häufig werden sie mit einem Gemenge von Seife, Wachs und Traganth bestrichen, und nach dem Trocknen mit einem Lappen blank gerieben.

d. *Töpferwaare.* Der geschlämmte Thon wird aus freier Hand auf der Töpferscheibe aufgedreht und geformt, wobei man sich zur näheren Formbestimmung der Schablonen bedient. Die lufttrockene Waare wird mit dem Glasurbrei begossen, der aus feingemahlener Glätte (Bleioxyd) oder Glasurerz (Bleiglanz, Alquifoux, Schwefelblei) und etwas Lehm und Wasser besteht, und im Töpferofen gebrannt. Grobe Malerei wird vor dem

Brennen aufgetragen durch Begufs der mit Glasur überzogenen Waare mit Farbeflüssigkeiten, die aus Glätte und rothem, gelbem oder weifsem, feinen Thon, Kupferasche oder Braunstein zusammengesetzt sind. — Töpferwaare ist auf dem Bruche matt und erdig; die Glasur dringt nicht in die Grundmasse ein.

e. *Fayence.* Man unterscheidet die gröbere Fayence, eine Art weifsglasirten Töpferzeuges, das aus röthlich oder gelblich sich brennendem Thon verfertigt wird, von der feineren, die man aus feinem gelblichen Thon mit gröfserer Genauigkeit darstellt. Der mit Sorgfalt geschlämmte und präparirte Thon wird auf der Töpferscheibe aus dem Groben geformt, dann in Formen von gegossenem Gyps (der schnell das Wasser des Thons ansaugt, und daher leicht das Herausnehmen gestattet) eingesetzt, an die Form gedrückt, durch Schablonen geglättet, herausgenommen und lufttrocken gemacht. Das Geschirr kommt in Thonringen (Kokern), auf kleine Keile (Pernetten) oder Thonplatten (Pumbse) gestützt, in die obern Theile des Etagenofens (der von unten gefeuert wird), und wird darin schwach gebrannt (verglüht). Die verglühte, noch poröse Waare wird durch den aus feinem weifsen Sand, Mennige, Zinnasche und Soda mit Wasser angemachten Glasurbrei gezogen, und darauf in Kokern in dem unteren, heifseren Theile des Ofens gut gebrannt. — Die Fayence hat einen erdigen matten Bruch und eine weifse, undurchsichtige, in die Grundmasse nicht eingedrungene Glasur.

f. *Steinzeug.* Der Steinzeugthon wird auch aus freier Hand auf der Töpferscheibe verarbeitet zu Wasserkrügen, Näpfen, Salbentöpfchen u. s. w. Lufttrocken wird die Waare in den Ofen eingesetzt, und, wenn sie in vollem Glühen ist, durch im Dache des Ofens angebrachte Löcher Kochsalz hineingeworfen, das sich verflüchtigt, und an der äufseren und inneren Oberfläche der Geschirre sich mit der Kieselsäure des Thons und den Wasserdämpfen (die durch Verbrennen des Holzes gebildet werden) zersetzt, so dafs kieselsaures Natron mit dem Thon zusammenschmilzt und salzsaures Gas davongeht. — Das Steinzeug ist weit kompakter, als die vorhergehenden Geschirre, schimmernd im Bruche, von grauer oder brauner Farbe; die Glasur ist innig mit der Grundmasse vereinigt, die bisweilen so hart ist, dafs sie am Stahl Funken giebt.

g. *Englisches Steingut* (Wedgewoodgeschirr). Die Masse desselben ist ein feiner, kalkhaltender, sich weifs brennender Thon, der mit äufserst feingemahlenem und geschlämmtem Feuersteinpulver und Porzellanerde gemengt, und auf dieselbe Weise, wie die Porzellanmasse, behandelt wird. Oft wird auch nur Pfeifenerde angewandt. Verarbeitung und Brand geschieht wie bei der Fayence. Die Glasur besteht aus Feldspath, Borax, feinem weifsem Sande, Salpeter, Soda mit und ohne Mennige, und ist durchsichtig. — Zuweilen wird diese Waare mit Kupferstichen angefertigt, indem man eine Schwärze aus Hammerschlag, Braunstein und Kobaltoxyd bereitet, sie mit Firnifs anmacht, die Kupferplatte damit einreibt, auf ungeleimtes, feuchtes Papier abdruckt, dann den Abdruck auf die verglühte Waare abklatscht, die Glasur überspült und gut brennt. Diese Kupferstiche besitzen aber geringe Schärfe, indem die Schwärze leicht mit der Glasur zusammenschmilzt und ausfliefst. — Diese Waare ist erdig und matt, im Bruche aber vollkommen weifs; die Glasur haftet nur an der Oberfläche.

h. *Feldspathporzellan* (ächtes Porzellan). Die Masse desselben wird aus Porzellanerde und Feldspath, denen bisweilen noch Quarzsand zugesetzt wird, gemengt. Alle Materialien werden feingemahlen, geschlämmt, abgemessen und abermals zusammengeschlämmt, dann, nachdem das überschüssige Wasser abgelassen, abgedampft in Sümpfen, die einen Circulationsheerd mit flachem mit Gyps übergossenem Gewölbe haben, durch das das Wasser durchsickert und nach unterwärts verdampft. Die bis zu einem gewissen Concentrationsgrade abgedampfte Masse wird herausgestochen, durchgearbeitet und in Ballen geformt in feuchten Räumen aufbewahrt, wodurch sich noch der geringste Rückhalt organischer Substanzen zersetzt, und die Masse an Bildsamkeit gewinnt. Das Formen geschieht wie bei der Fayence; das Brennen aber in Kapseln, weil die Masse stark erweicht, und die Gefäfse daher in der Mitte gestützt seyn müssen. Man feuert gewöhnlich mit Holz, auch mit Steinkohlen. — Die Glasurmasse, welche nach dem Verglühen aufgetragen wird, besteht aus Quarzsand, Gyps, Biscuitporzellanscherben und Porzellanerde, sehr fein zertheilt, und mit Wasser angerührt. Die Schwindung des Porzellans beim Gutbren-

nen ist sehr beträchtlich. — Einige sehr feuerfeste Farben können zum Bemalen des Porzellans unter der Glasur benutzt werden. Die feinen Malereien werden mit Farben, die aus färbenden Metalloxyden, einer leichtflüssigen Glasmasse und Spieköl zusammengesetzt sind, auf das fertige Porzellan aufgetragen, und in Muffeln bei schwacher Glühhitze eingebrannt. Eben so geschieht es mit der Vergoldung und Versilberung des Porzellans. — Auch wird es mit feuerfester Schwärze (Uranoxydul) unter der Glasur bedruckt. — Porzellan ist durchscheinend, kompakt und schimmernd im Bruch; die Glasur hat die Grundmasse innig durchdrungen; unglasirtes, gut gebranntes Porzellan nennt man Biscuit, es ist völlig dicht für Flüssigkeiten.

Gesundheitsgeschirr (Sanitätsgut) ist eine Art Porzellan, die hier fabricirt wird, und $\frac{2}{5}$ feinen weifsen Thons in ihrer Masse hat. Uebrigens wird sie verarbeitet und glasirt wie das ächte Porzellan.

i. *Frittenporzellan.* Es besteht aus einem Gemenge von feinem weifsen Thon, Porzellanerde und Kreide mit einer Glasfritte, die durch Zusammenschmelzen von Sand mit Soda und Pottasche erhalten wird. Die Masse besitzt sehr geringe Bildsamkeit, wird meist in Formen geprefst, und mit einer Flintglasmischung glasirt. — Frittenporzellan ist stark durchscheinend, kann aber beträchtliche Temperaturwechsel, ohne zu zerplatzen, nicht vertragen. Es wird hin und wieder in Frankreich und England fabricirt.

Kieselsaure Natron - Thonerde mit Schwefelnatrium ist ein schön lasurblau gefärbtes Mineral, der Lasurstein oder Lapislazuli, der eingesprengt im körnigen Kalkstein in der kleinen Bucharei vorkommt, als Schmuckstein geschliffen, und zur blauen Farbe, die Glühhitze verträgt (Ultramarin), verwandt wird. — Man bereitet den Ultramarin in neueren Zeiten künstlich, indem man gallertartige Kieselsäure mit Thonerdehydrat und Schwefelblumen in Aetznatronlauge auflöst, zusammen abdampft, schmilzt und die grünlichbraune Masse im gepulverten Zustande längere Zeit an der Luft glüht.

In einigen, zum Theil sehr seltenen, Mineralien finden sich Oxyde, die ihrem chemischen Verhalten nach mit der Thonerde

mehr oder weniger Aehnlichkeit haben, und aus denen man eben so, wie aus dieser, eigenthümliche Metalle abscheiden kann.

Der Smaragd oder Beryll, ein grüner Edelstein, ist kieselsaure Thonerde-Beryllerde; der Chrysoberyll, ein grünlichgelber Edelstein, dasselbe in anderem Mischungsverhältnisse; der Phenakit kieselsaure Beryllerde. Aus diesen gewinnt man die Beryllerde, welche das Oxyd des *Berylliums* ist.

Der Zirkon oder Hyazinth, ein bräunlichrother Edelstein, ist kieselsaure Zirkonerde, welche letztere sich in *Zirconium* und Sauerstoff zersetzen läfst.

Noch viel seltener, als die genannten Mineralien, sind der Thorit und der Pyrochlor, zwei vielfach zusammengesetzte Körper, welche kieselsaure Thorerde und in letzterer das *Thorium* enthalten.

Endlich hat man in mehreren, bis jetzt aber nur in Schweden und Norwegen vorgekommenen, seltenen Mineralien, z. B. dem Gadolinit und dem Yttrotantalit, Yttererde verbunden mit Kieselsäure gefunden, und aus ihr das Metall *Yttrium* dargestellt.

Die Schwermetalle.

Unter den 29 Schwermetallen kommen 12 in der Natur auch gediegen vor, aufserdem finden sie sich gewöhnlich als Oxyde, Sauerstoff- und Haloïdsalze, Schwefel- und Doppelmetalle. Die Oxyde der Schwermetalle sind, bis auf wenige Ausnahmen, in Wasser unlöslich; sie besitzen meist basische Eigenschaften, doch sind auch mehrere unter ihnen entschiedene Säuren.

Das Eisen. (*Ferrum.*) Fe. 339,205.

Eigenschaften. Graulichweifs, von körnigem, in geschmiedetem Zustande von hakigem Bruche, spec. Gew. = 7,8; das zäheste aller Metalle; bei gewöhnlicher Luftwärme hart und wenig dehnbar, in der Glühhitze erweichend und dehnbar; in der Weifsglühhitze lassen sich zwei Stücke durch Zusammenhämmern verbinden (schweifsbar), in der heftigsten Weifsglüh-

hitze selbst schmelzbar. Unveränderlich in trockener und kalter Luft. Löst sich unter Wasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren.

Darstellung. 1) Feilspäne von gutem Stabeisen werden mit $\frac{1}{4}$ feingeriebenen Glühspans von Eisen unter einer Bedeckung von bleifreiem Glaspulver bei heftigem Gebläsefeuer geschmolzen, wodurch die Kohle des Stabeisens mit dem Sauerstoff des Glühspans verflüchtigt wird. 2) Reines Eisenoxyd wird durch Wasserstoffgas bei gelinder Glühhitze reducirt. In diesem Falle gewinnt man das Eisen pulverförmig.

Gediegenes Eisen ist nur an einer Stelle in Nordamerika und mit Platin im Ural gefunden worden; aufserdem kommt es an vielen Orten in den sogenannten Meteorsteinen vor, die man lose an der Oberfläche der Erde findet, und in denen das Eisen nickelhaltig ist.

Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff. Es existiren davon zwei, Oxydul und Oxyd, in denen sich die Sauerstoffmengen zu einander verhalten, wie 2 : 3; beide sind basischer Natur.

1) *Das Eisenoxydul.* $\dot{Fe}$. Schwarzes Pulver. Aus reinen, in Wasser löslichen, Eisenoxydulsalzen erhält man durch Fällung mit Alkalien weifses Eisenoxydulhydrat, das an der Luft schnell grün und dann braun wird, indem es sich höher oxydirt. Begründet die Anwendung der Eisenoxydulsalze zu Reductionen, z. B. Gold, Indigo.

Eisenoxyduloxyd ist schwarz und entsteht, wenn Eisen in der Glühhitze durch Wasserdämpfe oxydirt, oder an der Luft, oder im Sauerstoffgase verbrannt wird (Glühspan, Hammerschlag). Der im Achtflächner krystallisirte Magneteisenstein ($\dot{Fe}\dddot{\bar{Fe}}$), das vorzüglichste Eisenerz Skandinaviens, ist dieselbe Verbindung.

2) *Das Eisenoxyd.* $\dddot{\bar{Fe}}$. Blutroth, schwer löslich in Säuren; wird erhalten durch Glühen des gerösteten schwefelsauren Eisenoxyduls (Vitriolölbrennerei) und des basisch-schwefelsauren Eisenoxyds; eines Gemenges von 1 Theil geröstetem Eisenvitriol mit 2—3 Theilen Kochsalz, und Auslaugen des gebildeten Glaubersalzes; oder des Eisenoxydhydrats (gelben und braunen Ockers). — Findet sich auch in der Natur sehr häufig, und zwar als Eisenglanz in Halbzweimalsechsflächnern krystal-

lisirt, schwarz von äufserer Farbe; als Rotheisenstein, faserig und dicht; als Röthel, erdig und gewöhnlich mit Thon gemengt. — Wird gebraucht als Maler- und Anstreichfarbe, zu Rothstiften (mit 4—5 pct. arabischem Gummi oder 6 pct. Hausenblase versetzt, oder mit Thon gemengt bei verschiedenen Hitzgraden gebrannt); als Polirpulver für Metalle und Gläser (für weiche Metalle glüht man das durch Soda aus filtrirter Eisenvitriolauflösung gefällte kohlensaure Eisenoxydul in einem Tiegel bei dunkler Glühhitze, und läfst es an der Luft ausgebreitet dunkelroth werden; für harte, z. B. Stahl, wird es aber hell geglüht, und nimmt dann an der Luft eine dunkel purpurrothe Farbe an); zum Schärfen der Rasir- und Federmesser, wozu eine Mischung von Wachs, Seife und Baumöl dient, unter welche man, nachdem sie geschmolzen, Eisenoxyd und Graphit gut mengt, und damit die Streichrieme einreibt; der faserige Rotheisenstein als Polirstahl (Blutstein), und alle natürlichen Eisenoxyde als Eisenerze.

Eisenoxydhydrat ist braun und gelbbraun, und wird erhalten durch Fällung eines Eisenoxydsalzes durch Ammoniak; durch Rosten des Eisens in feuchter Luft stets ammoniakhaltig (vor Rost schützt man Eisen durch Anstrich, z. B. Steinkohlentheer mit Kalkpulver, oder Abreiben mit Leinölfirnifs); durch höhere Oxydation des im kohlensauren Wasser aufgelösten kohlensauren Eisenoxyduls an der Luft. — Findet sich sehr häufig in der Natur als faseriger und dichter Braun- und Gelbeisenstein, Raseneisenstein, mit Thon gemengt als Thoneisenstein und Ocker. Alle werden als Eisenerze benutzt; der Ocker als Farbe, mit Oel geglüht, wird er zu schwarzem Eisenoxyduloxyd (schwarzer Ocker). (Gegengift gegen Arsenik u. Sublimat.)

Die Eisensalze. Es giebt Oxydul- und Oxydsalze. Jene werden in ihren Auflösungen von Kaliumeisencyanür weifs, von Kaliumeisencyanid blau, von Galläpfelaufgufs gar nicht; diese von Kaliumeisencyanür blau, von Kaliumeisencyanid gar nicht, und von Galläpfeltinktur schwarz gefällt. Schwefelwasserstoff schlägt die Oxydulsalze gar nicht nieder, und reducirt die Oxydsalze zu Oxydulsalzen, indem sich Schwefel absetzt. Schwefelwasserstoffammoniak fällt beide mit schwarzer Farbe.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Eisenoxydul (Grüner Vitriol, Kupferwasser). $\dot{Fe}\dddot{S} + 6\dot{H}$. Blafsgrüne schiefe rhombische Säulen von zusammenziehendem Geschmacke; löst sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten und $\frac{1}{3}$ Theil kochenden Wassers, verliert bei gelindem Erhitzen 42 pct. Krystallwasser und wird weifs, wird bei starkem Glühen und unter Luftabschlufs in Eisenoxyd, schweflige Säure und Schwefelsäure zerlegt. Ueberzieht sich an der Luft mit einer braungelben Rinde, und setzt aus seiner Auflösung ein ebenso gefärbtes Pulver ab, welches wasserhaltiges $\frac{1}{6}$ schwefelsaures Eisenoxyd ist.

$$\frac{\begin{matrix}10\dot{Fe}\dddot{S}\\ 5O\end{matrix}}{\begin{matrix}3\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}^3\\ \dddot{\overline{Fe}}^2\dddot{S}\end{matrix}}$$

Darstellung. 1) Durch Auflösung von Eisen oder Einfachschwefeleisen in verdünnter Schwefelsäure. 2) Durch Rösten des Zweifachschwefeleisens (Schwefelkies), Besprengen mit Wasser, Ablaugen, Concentriren oder Gradiren der erhaltenen Lauge bis zu 20—25° B., Einsieden über Eisenstücken (wodurch überschüssige Säure neutralisirt, entstandenes Oxydsalz reducirt, und etwa vorhandenes Kupfersalz gefällt wird) bis zu 40° B. in Bleipfannen, und Hinstellen zum Anschufs an Holzstäbe (Bereitungsart auf Vitriolhütten, wodurch indefs ein unreineres Produkt erhalten wird). — Der Eisenvitriol wird gebraucht zur Darstellung der rauchenden Schwefelsäure, in der Färberei, zur Dintebereitung, zum Schwarzfärben des Filzes und Leders u. s. w.

Schwefelsaures Eisenoxyd. $\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}^3$. Weifses Pulver, schwer löslich in Wasser mit rothgelber Farbe, unlöslich in concentrirter Schwefelsäure; wird erhalten durch Versetzen einer Auflösung von Eisenvitriol mit 19 pct. Schwefelsäure, Erwärmen, und Zufügen kleiner Quantitäten von Salpetersäure; oder durch Abdampfen von Eisenoxyd mit concentrirter Schwefelsäure in Gufseisen.

Gebraucht in der Färberei und zur Darstellung der wasserfreien und rauchenden Schwefelsäure.

Sechstel-schwefelsaures Eisenoxyd. $\dddot{\overline{Fe}}^2\dddot{S} + 3\dot{\overline{H}}$. Rostfarbenes Pulver, welches sich bei der Oxydation des Vitriols an

der Luft bildet (Schmand der Vitriolhütten). Giebt geglüht rothes Oxyd.

Schwefelsaures Kali-Eisenoxyd (Eisenalaun). $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$. Farblose Achtflächner, leicht löslich in Wasser, luftbeständig; erhalten durch Abdampfen und Krystallisiren einer gemischten Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd und schwefelsaurem Kali. Gebraucht in der Färberei.

Salpetersaures Eisenoxyd. $\dddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}^3$. Rothbraune an der Luft feuchtwerdende Salzmasse, die bei stärkerer Erhitzung leicht basisches Salz absetzt; erhalten durch Auflösung von Eisen in verdünnter Salpetersäure und behutsames Abdampfen. Gebraucht in der Färberei.

Kohlensaures Eisenoxydul. $\dot{F}e\ddot{C}$. Findet sich in der Natur in graulich gelben blättrigen Halbzweimalsechsflächnern als Spatheisenstein, und erdig, mit Thon gemengt, als thoniger Sphärosiderit, welche beide als vorzügliche Eisenerze benutzt werden. Löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser auf, und kommt in dieser Auflösung in gewissen Mineralquellen (sogenannten Stahlwassern), oft auch in geringer Menge schon im gewöhnlichen Brunnenwasser vor. Verwandelt sich an der Luft in Eisenoxydhydrat (Eisenoxyd kann sich nicht mit Kohlensäure verbinden), und schlägt sich als gelber Ocker nieder, welcher Vorgang häufig an der Oberfläche mit einem Farbenspiel beginnt. Vieler Spatheisenstein und Sphärosiderit, namentlich der braune oder schwarze, hat diese Veränderung bereits in der Natur erlitten.

b. Haloïdsalze.

Eisenchlorür. $Fe\mathrm{Cl} + 4\dot{H}$. Blafsgrünes, krystallisirbares, aber leicht zerfliefsliches Salz, das durch Auflösen von Eisen in verdünnter Salzsäure erhalten wird, an der Luft aber leicht ein braungelbes basisches Eisenchlorid absetzt, und dabei eine aus Chlorür und Chorid gemengte Lösung giebt. Gebraucht in der Kattundruckerei.

Eisenchlorid. $Fe\mathrm{Cl}^3$. Krystallisirt in rothen, sehr zerfliefslichen Krystallen aus seiner syrupsdicken Auflösung, die durch gelindes Abdampfen einer Eisenchlorürlösung mit Königswasser erhalten wird. Gebraucht in der Färberei und Kattundruk-

kerei, zum Bruniren des Eisens (dünne Haut von basischem Eisenchlorid).

Kaliumeisencyanür (Blutlaugensalz). $2K\overline{Cy} + Fe\overline{Cy} + 3\dot{\overline{H}}$. Citrongelbe viergliedrige Krystalle, von süfslichbitterlichem Geschmacke, in 8 Theilen kalten Wassers löslich, verliert bei gelinder Erhitzung 13 pct. Krystallwasser, wird in der Glühhitze in Cyankalium und Kohlenstoffeisen unter Entwickelung von Stickstoffgas zersetzt. Dargestellt durch Glühen von Pottasche mit gleichviel gesiebter Hornkohle und ungefähr 10 pct. Eisenfeil- oder Drehspänen in dicken gufseisernen Schalen unter fleifsigem Umrühren bis alle Flammen (von Kohlenoxydgas) verschwinden. Die geschmolzene Masse wird ausgeschöpft, und nach dem Abkühlen aufgelöst, in eisernen Pfannen zur Krystallisation abgedampft, die Krystalle wieder aufgelöst und umkrystallisirt. Die hauptsächlich kohlensaures Kali und Cyankalium enthaltende Mutterlauge wird abgedampft, und liefert calcinirt eine Pottasche (Blausalz), die wieder zur Darstellung des Salzes benutzt wird. Wird in der Färberei angewandt.

Kaliumeisencyanid. $3K\overline{Cy} + \overline{Fe}\overline{Cy}^3$. Rothe zweigliedrige Krystalle, in Wasser leicht löslich; erhalten durch Einleiten von Chlorgas in eine Auflösung von Kaliumeisencyanür, bis letztere ein reines Eisenoxydsalz nicht mehr blau niederschlägt.

$$\begin{array}{l} 4K\overline{Cy} + 2Fe\overline{Cy} \\ 2Cl \\ \hline K\overline{Cl} \\ 3K\overline{Cy} + \overline{Fe}\overline{Cy}^3 \end{array}$$

Eisencyanürcyanid (berliner Blau, pariser Blau). $3Fe\overline{Cy} + 2\overline{Fe}\overline{Cy}^3$. Dunkelblaue, unkrystallinische Masse, durch Reiben kupferartig glänzend werdend, unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, mit concentrirter Schwefelsäure unverändert weifs werdend; giebt bei steigender Temperatur Wasser, Cyanammonium, kohlensaures Ammoniak, und hinterläfst Kohlenstoffeisen. Basen scheiden Eisenoxydhydrat daraus ab, und geben Cyaneisenmetalle. — Dargestellt durch Glühen von Pottasche mit gleichviel Stickstoffkohle (Hornkohle), Auslaugen des gebildeten Cyankaliums (mit kohlensaurem Kali gemengt), und Zusetzen desselben zu einer Auflösung von theilweis oxydirtem Eisenvi-

triol, fleifsiges Waschen des erhaltenen blauen (bisweilen grünen) Niederschlags, und Ausziehen des Eisenoxydhydrats (das durch das kohlensaure Kali gefällt wurde) durch Salzsäure. — Um lichtere Nüancen von Berlinerblau zu erhalten, vermengt man die Eisenvitriollösung mit Alaun, und schlägt die gemengte Auflösung durch das (kohlensaures Kali enthaltende) Cyankalium nieder, wodurch mit Thonerdehydrat vermengtes Berlinerblau entsteht. — Besonders schön wird das Berlinerblau, wenn man die Hälfte der Eisenvitriollösung mit Chlorkalk und Salzsäure oxydirt, zur andern nicht oxydirten Hälfte setzt, und dann durch Cyankalium niederschlägt. — Wird als Maler- und Anstreichfarbe, zum Bläuen des Papiers und der Wäsche u. s. w. gebraucht.

Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff. Hierher gehören alle technisch benutzten Eisensorten: Roheisen, Stabeisen und Stahl.

1) *Roheisen.* Es giebt davon 2 Hauptarten, weifses und graues.

a. *Weifses Roheisen* (Spiegeleisen, Spiegelflofs, Hartflofs), krystallinisch-blättrig, silberweifs, spec. Gew. = 7,5 (im Mittel), härter als Stahl, und daher nicht angreifbar durch Stahlinstrumente; spröde, so dafs es unter dem Hammer zerbricht, ohne einen Eindruck anzunehmen. Es ist bei geringerer Hitze schmelzbar als graues Roheisen, bleibt aber immer breiartig. Beim Erstarren dehnt es sich weit weniger aus, als graues Roheisen. Durch rasches Umschmelzen wird es in seinen Eigenschaften unverändert wieder erhalten; wurde es aber bei viel stärkerer Hitze, als sein Schmelzpunkt ist, geschmolzen, und sehr langsam abgekühlt: so verwandelt es sich in graues Roheisen. Durch längeres Erhitzen an der Luft, oder in ein Pulver eingepackt, wie Kohlenstaub, Knochenasche, Blutstein, verliert das weifse Roheisen seine Härte und erlangt eine stahlartige Weichheit (Tempern, Adouciren). Uebrigens rostet weifses Roheisen in feuchter Luft nicht so stark wie graues, weil es dichter und kohlenstoffreicher ist, als dieses. Das weifse Roheisen enthält 5 pct. chemisch gebundenen Kohlenstoff, aufserdem meist etwas Mangan, Kiesel und Phosphor, bisweilen auch Spuren

von Schwefel. Bei abnehmendem Kohlenstoffgehalte (bis gegen 3 pct.) wird sein Gefüge feinkörniger.

b. *Graues Roheisen*, körnig, bald gröber, bald feiner; grau, dunkler und lichter; spec. Gew. = 7 (im Mittel), läſst sich mit Stahlwerkzeugen bearbeiten, und um so leichter, je dunkler es ist. Die Festigkeit des hellern ist gröſser, als die des dunkeln grauen Roheisens. Es nimmt mit dem Hammer Eindrücke an. Ist schwerer schmelzbar, aber dünnflüssiger, als das weiſse Roheisen, und dehnt sich beim Erstarren stärker aus, als dieses. An der Luft geglüht verändert es sich nicht so schnell, als das weiſse Roheisen, giebt nicht so viel Glühspan; wird aber nach längerer Zeit doch mürbe und unschmelzbar. Schnell abgekühlt erstarrt es zu weiſsem Roheisen, dem man jedoch durch Temperiren seine Härte wieder benehmen kann. — Das graue Roheisen enthält eben soviel Kohlenstoff als das weiſse, aber $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$ pct. davon sind nicht chemisch mit dem Eisen verbunden, sondern nur in Gestalt sehr kleiner Graphitblättchen dem Kohlenstoffeisen beigemengt. Auſserdem enthält das graue Roheisen etwas mehr Kiesel und Phosphor, als das weiſse, aber weniger Mangan und Schwefel, welche Stoffe beide das Abscheiden des Graphits zu hindern scheinen.

Das Roheisen wird durch Ausschmelzen der Erze gewonnen.

Der Eisenhüttenproceſs. Die wichtigsten Eisenerze sind der Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein und Spatheisenstein, welche aber nie rein, sondern immer nur mit fremden Substanzen gemengt angewandt werden. Die gewöhnlichsten dieser letztern sind: Kieselsäure, Phosphorsäure, Kalkerde, Bittererde, Manganoxydul und Thonerde, zu denen sich noch Schwefel gesellt, wenn irgend ein anderes Schwefelmetall (vielleicht auch Schwefelkies) vorhanden war.

Um die Erze zur Schmelzung vorzubereiten ist es nöthig, dieselben möglichst zu zerkleinern, und fremdartige, namentlich flüchtige, Stoffe wegzuschaffen. Das erstere geschieht durch Zerschlagen, das letztere durch Ausklauben, Waschen und Rösten. Manche Erze (die nicht steinartig sind) läſst man auch nur längere Zeit an der Luft verwittern.

Wenn Erze verschiedenartiger Mischung zu Gebote stehen: so pflegt man sie in dem, durch Tiegelproben ermittelten, Ver-

hältnisse untereinanderzumengen, in welchem sie die beste Schmelzung und die gröfste Eisenmenge lieferten (Gattirung). Hierbei vereinigen sich nämlich die Kieselsäure oder der Thon mit der Kalkerde, Bittererde und dem Manganoxydul, und es entstehen schmelzbare kieselsaure Salze (Schlacke). Nicht selten ist es nöthig, aufserdem noch einen Zuschlag zu geben, je nachdem es an Kieselsäure, oder an Basen in der Gattirung fehlt, weil im erstern Falle die basischen kieselsauren Salze zu schwerflüssig seyn, im letztern aber Eisenoxyduloxyd aus den Erzen mit der Kieselsäure zusammenschmelzen und in die Schlacke gehen würde. Auch sind die Basen nöthig, um etwa vorhandenen Schwefel in Schwefelcalcium u. s. w. zu verwandeln und in die Schlacke zu führen. Man schlägt deswegen manchmal Quarz, manchmal Kalkstein und Flufsspath zu. Das passendste Verhältnifs ist, dafs die Schlacke aus $\frac{2}{3}$ kieselsauren Salzen besteht, z. B. $\dot{C}a^3 \dddot{S}i^2$. Die mit Zuschlägen versehene Gattirung nennt man die Beschickung; sie darf höchstens 50 pct. Eisen enthalten.

Die Schmelzung der Eisenerze geschieht in Hohenöfen, doppelt kegelförmigen Schachtöfen von 20—40 Fufs Höhe, in deren untern Theil (Gestell) am zweckmäfsigsten heifse Gebläseluft eingeführt wird.

Als Brennmaterial bedient man sich der Holzkohlen, der Coaks und der Steinkohlen. Je dichter das Brennmaterial ist, um so dichter mufs auch die in den Ofen geblasene Luft (die Pressung des Windes) seyn.

Beim Beginn einer Schmelzung (Kampagne), welche so lange dauert als Umstände, namentlich der Zustand des Ofens, es erlauben, wird der Ofen zuerst langsam und vorsichtig angewärmt, dann Erz (abgewogen oder abgemessen) und Kohlen (abgemessen) schichtweis durch die obere Oeffnung des Ofens (die Gicht) aufgegeben, und der Gebläsewind nach und nach bis zur gröfsten Pressung verstärkt. Langsam rutscht die Beschickung im Ofen herunter, wird schon auf diesem Wege glühend, und das darin enthaltene Eisenoxyd durch das Kohlenoxydgas reducirt, bis sie in die Gegend der einströmenden Luft (Formgegend) gelangt, wo der Kulminationspunkt der Hitze ist, und die Einwirkung der Kieselsäure auf die Basen und des Kohlen-

stoffs auf das Eisen statt findet. Das sich erzeugende Kohlenstoffeisen (Roheisen) sinkt flüssig in die Tiefe des Gestells (den Eisenkasten, Heerd) und wird von der ebenfalls flüssigen Schlacke bedeckt, die man von dem flüssigen Eisen abzieht, oder abfliefsen läfst, und mit Wasser abgekühlt bei Seite schafft. Ist der Heerd hinreichend gefüllt: so wird das flüssige Roheisen entweder durch den Abstich herausgelassen, oder aus dem Vorheerde mit geschmiedeten eisernen, mit Lehm bestrichenen, Löffeln ausgeschöpft.

Der Gang des Hohofens hat einen entschiedenen Einflufs auf die Beschaffenheit des zu erhaltenden Roheisens. Weifses Roheisen erzeugt sich bei niederern, graues dagegen bei höheren Hitzgraden. Weifses Roheisen entsteht deshalb bei sehr leichtflüssigen Erzen und Schlacken, weil sie nicht lange im Schmelzraume verweilen, oder bei leichtern Kohlen, niedrigerer Pressung, zu grofser Erzmenge. Graues Roheisen bildet sich dagegen, wenn man jene Umstände zn vermeiden sucht.

Die Eisengiefserei. Zur Anfertigung von Gufswaaren eignet sich nur das graue Roheisen. Liefert der Hohofen schon ein zum Gufs brauchbares Eisen: so wird dasselbe unmittelbar aus demselben durch Abstechen oder Ausschöpfen in die Formen gebracht. Häufig wird indefs das Roheisen noch einmal nmgeschmolzen, und zwar entweder in Graphittiegeln in Tiegelöfen, oder in kleinen mit Gebläse versehenen Schachtöfen (Kupolöfen), oder in Flammöfen bei Steinkohlenfeuer. Das erstere geschieht nur bei Anfertigung sehr kleiner Gufswaaren (Luxusartikel); das zweite ist das gewöhnliche Verfahren; das letztere dagegen das nur bei sehr grofsen Gegenständen angewandte. Die Modelle zu den zu giefsenden Sachen sind entweder in feinem mit Kohlenstaub gemengten Sand abgedruckt, oder in Sand und Lehm abgeformt, der von Kasten, Bändern u. s. w. zusammengehalten wird; jede Berührung des flüssigen Eisens mit Gegenständen, die in der Hitze Gase entwickeln, wird sorgfältig vermieden. Gegenstände, welche eine sehr harte Oberfläche erlangen sollen, werden in gufseisernen Formen gegossen, die man vorher mit Graphit und Lehm gut ausreibt. Durch das plötzliche Erkalten nämlich, wird die Oberfläche des gegossenen

Gegenstandes bis auf eine gewisse Tiefe in weifses Roheisen verwandelt.

Küchengeräthe werden emaillirt mit einer aus geschlämmtem weifsen Thon, Quarz, Feldspath und geschmolzenem Borax zusammen gesetzten Masse, womit man das Innere derselben gleichförmig überzieht, dann die aus Feldspath, Borax, Soda und Zinnasche bestehende Glasur aufstäubt, und beide in Muffeln bei Rothglühhitze einbrennt.

Das Schwärzen feiner Eisengufswaaren geschieht mit einem fetten, mit Kienrufs oder Asphalt geschwärzten, Firnifs.

2./Der Eisenfrischprocefs. Die Bereitung des schmiedbaren Eisens, des Stabeisens, aus dem Roheisen geschieht durch das Frischen, das entweder in Heerden oder in Flammöfen vorgenommen wird. Man kann beide Arten von Roheisen frischen, zieht jedoch im Allgemeinen das weifse, minder kohlehaltige vor.

Auf dem Frischheerde ist das Feuer, ein mit starken Gufsplatten ausgekleideter viereckiger Raum, eingelassen, in den der Wind eines Gebläses treffen kann. Das zum Frischen bestimmte Stück Roheisen wird in das Feuer geschoben, mit Holzkohlen bedeckt, und eingeschmolzen, dann mit einer eisernen Brechstange häufig aufgebrochen, und mit Zusatz von Glühspan (Hammerschlag, Gaarschlacke) wieder zusammen geschmolzen, wobei es immer schwerflüssiger wird. Durch den Sauerstoff des oberflächlich oxydirten Eisens oder des Hammerschlags nämlich wird der Kohlenstoff des Roheisens allmählig verbrannt, und das Eisen dadurch reiner, aber auch zähflüssiger. Hat das gefrischte Eisenstück (der Deul) die gehörige Gaare: so hebt man es, mit Wasser etwas gekühlt, aus dem Feuer, reinigt es, von dem ansitzenden Glühspan (Schwahl), und giebt ihm noch glühend unter einem schweren, durch Wasser bewegten, Hammer eine parallelepipedische Form (es wird gezängt). Den Deul zerhaut man in mehrere kleine Stücke (Schirbel), und schmiedet sie von Neuem geglüht zu Stäben aus, oder bringt sie zwischen gefurchte Walzen, durch die sie zu quadratischen (Quadrateisen) oder oblongen (Flacheisen) Stäben ausgereckt werden.

Zum Frischen in Flammöfen bei Steinkohlenfeuer wendet man nur ein sehr dickflüssiges weifses Roheisen von geringerm Kohlenstoffgehalte (Feineisen) an, das man, wenn es nicht so

unmittelbar aus dem Hohofen erhalten wird, zuvor durch Umschmelzen anderen Roheisens und schnelles Erkalten präparirt. Das Feineisen wird im Flammofen zum breiartigen Erweichen gebracht, fleifsig aufgebrochen, gewendet und durcheinander gearbeitet (daher Puddlingfrischen), bis es die gehörige Gaare erlangt hat; alsdann in mehrere Stücke zertheilt, gezängt und gewalzt; hierauf in einem besonderen niedrigen Flammofen (Schweifsofen) weifsglühend gemacht, abermals gewalzt, mit einer Scheere zerschnitten, in Bündeln im Schweifsofen angewärmt, und unter den Walzen vollendet. — Während des Umrührens hat man zur Oxydation und Hinwegschaffung des das Eisen verunreinigenden Schwefels, Phosphors u. s. w. ein trokkenes, pulverisirtes Gemenge von 1 Theil Töpferthon, 3 Theilen Braunstein und 6 Theilen Kochsalz in kleinen Portionen zugegeben, und dadurch sehr weiches und geschmeidiges Eisen gewonnen.

Das Stabeisen wird auf besonderen Hammerwerken glühend zu Schneide-, Zain- und Bandeisen, zu Draht und Blech verarbeitet.

Das Stabeisen hat im Mittel nur das spec. Gew. = 7,6, enthält immer noch etwas Kohle, $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ pct., und kleine Mengen von Phosphor, Silicium, bisweilen auch Schwefel. Je weniger Kohlenstoff noch im Stabeisen enthalten ist, desto weicher und zäher ist dasselbe, je mehr, desto härter und spröder. Hart und kaltbrüchig wird es durch einen Phosphorgehalt (wenigstens $\frac{2}{3}$ pct.), weich und kaltbrüchig durch hin und wieder eingemengten Glühspan; es läfst sich dann in der Wärme, nicht aber bei gewöhnlicher Lufttemperatur biegen, ohne zu brechen. Hart und rothbrüchig wird das Stabeisen selbst schon durch $\frac{1}{25}$ pct. Schwefel; es läfst sich dann kalt biegen, bricht aber in der Glühhitze. — Stabeisen kann glühend abgelöscht werden, ohne dadurch spröde zu werden. — Das Löthen des Eisens geschieht mit Kupfer, oder Kupfer und Zinn (Schlageloth), oder Messing, indem man die Löthstellen blank feilt, das Loth mit Borax oder Glaspulver aufträgt, und es dann zum Schmelzen bringt.

Eisenfeilspäne gebraucht man unter Anderem auch zu den Eisenkitten; entweder verwendet man sie mit verdünnter Schwefelsäure, oder mit $\frac{1}{32}$ Salmiak, eben so viel Schwefelblumen und

etwas Wasser vermengt, wodurch sie bald zu einer sehr festen Masse zusammenrosten, die sogar einen bedeutenden Hitzgrad vertragen kann.

3) Die Stahlfabrikation. Der Stahl ist Eisen, das, mit etwa 1 pct. Kohlenstoff verbunden, die Eigenschaft besitzt, glühend abgelöscht hart, durch Erhitzen aber wieder weich zu werden. — Man unterscheidet nach der Bereitungsweise 3 Sorten von Stahl: Schmelzstahl, Cämentstahl und Gufsstahl.

1) Schmelzstahlbereitung. Man gebraucht hierzu vorzüglich das weifse, blätterige Roheisen oder Spiegeleisen. In dem Feuer eines Frischheerdes schmilzt man zuerst ein Stück Roheisen ein, setzt, wenn es etwas teigig geworden ist, ein bereits rothwarmes Stück Roheisen zu, schmilzt es damit zusammen, und fährt in dieser Weise fort, bis man 6—7 Stücke Roheisen (Heitzen) vereinigt hat. Den nun fertigen Stahlschrei hebt man aus dem Heerde, zerhaut ihn von der Mitte aus in pyramidale Schirbel, und schmiedet dieselben unter dem Hammer zu Stäben.

2) Cämentstahlbereitung. Am besten eignet sich hierzu ein hartes und zähes, also kohlenreiches, Stabeisen. Man wendet dasselbe in $1\frac{1}{2}$—2 Zoll breiten, $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll starken Stäben an, die man in langen thönernen Kästen zwischen Holzkohlenpulver, das mit etwas Asche und Kochsalz gemengt ist, sorgfältig einpackt, so dafs sie sich nicht berühren. Die Thonkästen werden anstatt des Deckels mit feinem feuerfesten Sande bedeckt, und im Cämentofen mehrere Tage hindurch bei Steinkohlen- oder Holzfeuer ringsum im Glühen erhalten. Der rohe Cämentstahl ist mit Blasen bedeckt (Blasenstahl), und darf keinen Eisenkern mehr haben. Aeufserlich ist er jedoch kohlehaltiger als inwendig.

Schmelz- (Rohstahl) und Cämentstahl werden, um ihre Masse gleichförmiger zu machen, einer Raffinirung unterworfen, die man das Gärben nennt. Man schmiedet zu diesem Ende den Stahl in dünne, flache Stäbe, bildet aus 6 abwechselnd weicheren und härteren Stäben ein Paket, und schweifst sie zusammen; dann schneidet man die daraus gefertigten Stäbe in der Mitte durch und schweifst sie der Länge nach abermals zusammen (zweimal gegärbter Stahl) u. s. w. Durch mehrfaches Gärben

verliert der Stahl immer mehr an Härte und an Kohlenstoff, und nähert sich dem Eisen.

3) Gufsstahlbereitung. Man kann dazu jede der beiden vorhergehenden Stahlsorten gebrauchen, gewöhnlich benutzt man indefs dazu Cämentstahl, und zumal die zu nichts Anderem tauglichen, sehr kohlehaltigen Enden der Blasenstahlstäbe. Der in kleine Stücke zerbrochene Stahl wird in Tiegeln von feuerfestem Thon, bedeckt mit einem gut schliefsenden Thondeckel oder anstatt dessen mit bleifreiem Glaspulver, in Tiegelöfen umgeschmolzen, und nach dem Abziehen der Schlacke in viereckige gufseiserne Formen ausgegossen. — Der beste englische Gufsstahl ist der von HUNTSMAN in Sheffield; ein vorzüglicher auch der ostindische Wootz.

Der Stahl hat das spec. Gew. = 7,7—7,9, ist im Bruche lichtgrau und sehr feinkörnig, glühend läfst er sich wie Eisen schmieden, in der Weifsglühhitze schweifsen (selbst mit Eisen zusammen, was mit Gufsstahl auf die Weise geschieht, dafs man die zu verbindenden Stücke rothglühend macht, mit einem Pulver bestreut, das halb aus ungeglühtem Borax, halb aus mit $\frac{1}{16}$ Salmiak zusammengeschmolzenem Borax besteht, und bei dunkelem Kirschrothglühen durch Hämmern vereinigt). In anhaltender Weifsglühhitze kommt er zum Flufs, bedeutend leichter als Stabeisen. Langsam erkaltet, behält er eine freilich geringere Weichheit, als kaltes Stabeisen; wird er aber plötzlich abgekühlt: so wird er hart und ungemein spröde (Härten des Stahls). Durch Ausglühen (Anlassen) erlangt er seine frühere Weiche wieder. Durch häufiges Glühen an der Luft, wobei der Stahl Glühspan ansetzt, wie das Eisen, wird er mürbe und unzusammenhängend; bringt man ihn mit Kohlen zu heifs in Berührung: so erlangt er eine roheisenähnliche Beschaffenheit. Stählerne Gegenstände (bisweilen auch eiserne) glüht man deshalb vorsichtig in Büchsen, die mit Kohlenpulver (Holzkohlenpulver, Hornkohle, Beinschwarz) gefüllt sind (Einsetzen).

Zum Härten des Stahls bedient man sich des kalten Wassers, einer Kochsalzlösung, des Oels u. s. w. Durch das Anlassen benimmt man dem gehärteten Stahl einen Theil seiner Härte, was man nach den Farben beurtheilt, die seine reine Oberfläche bei der Oxydation an der Luft durchlauft, und die

vom Hellgelben durch das Dunkelgelbe, Purpurfarbne, Blaue bis zum Schwarzen gehen.

Langsam abgekühlter Gufsstahl nimmt eine eigenthümliche Structur an, die sich erst durch eigenthümliche Zeichnungen (Damast) zu erkennen giebt, wenn man seine bearbeitete Oberfläche mit einer verdünnten Säure anätzt. Ausgezeichnet ist dieses beim Wootz. Man verfertigt auch damascirte Gegenstände durch Zusammenwickeln dünner Stahlstäbe mit Eisendraht, oder auch blofs dünner Eisenstäbe verschiedener Mischung mit einander, Zusammenschweifsen und Aetzen derselben.

Der Stahl enthält alle Nebenbestandtheile des Stabeisens; Kohlenstoff $\frac{2}{3}$ bis 1 pct. im Gufsstahl, 1 bis 2 pct. im Schmelz- und Cämentstahl; Phosphor und Kiesel nur in geringer Menge; im Wootz hat man sogar gegen 1 pct. Aluminium gefunden, welches jedoch beim Verschmieden desselben verschwindet. Man hat die Bemerkung gemacht, dafs durch manche fremdartige, dem Stahl beigemischte, Metalle, die Eigenschaften desselben sich verbessern; namentlich hat man $\frac{1}{5}$ pct. reines Silber hierin am wirksamsten gefunden (Silberstahl).

Will man die Kohlenstoffmenge in einem damit verbundenen Eisen bestimmen: so löst man dasselbe in Brom, oder Jod und Wasser auf; auch bringt man geschmolzenes Chlorsilber und Wasser damit in Berührung, wodurch sich Eisenchlorür auflöst, und die Kohle auf dem Silber zurückbleibt. Säuren oxydiren und verflüchtigen die Kohle theilweis.

Verbindungen des Eisens mit Schwefel. Man kennt deren 5, in denen sich die Schwefelmengen zu einander verhal- wie 1:4:8:12:16. Die 3te und 5te davon sind die merkwürdigsten.

Das Einfachschwefeleisen. $\acute{Fe}$. Als graugelbliche, metallglänzende, in starker Glühhitze schmelzbare Masse gewonnen, wenn man Blech in Schwefelgas glüht. Wird als schwarzes Pulver erhalten durch Fällung eines Eisenoxydulsalzes durch Schwefelwasserstoffammonium. Löst sich in verdünnten Säuren unter Entwickelung von reinem (durch Kali vollständig verschluckten) Schwefelwasserstoffgas und ohne Abscheidung von Schwefel auf.

Das Doppelschwefeleisen (Schwefelkies, Wasserkies). $\overset{\prime\prime}{Fe}$. Findet sich in der Natur entweder in Würfeln oder geraden rhombischen Säulen krystallisirt, ist speisgelb (graulichgelb), metallglänzend, beinahe stahlhart, spröde. Löst sich nicht in verdünnten Säuren; verliert beim Glühen unter Luftabschlufs 23 pct. Schwefel, und wird $\overset{\prime}{Fe}{}^6\overset{\prime\prime}{Fe}$, eine Verbindung, die sich auch in der Natur findet (Magnetkies), und gewöhnlich erhalten wird, wenn man zur Schwefelwasserstoffdarstellung Schwefeleisen durch Zusammenschmelzen von Blech und Schwefel bereitet. Dieser Rückstand löst sich in verdünnten Säuren unter Schwefelwasserstoffentwickelung und Zurückbleiben von Schwefel.

Der Schwefelkies wird auf Schwefel benutzt.

Man röstet den Schwefelkies auf einem Lager von Holz entweder zwischen Röstmauern mit langem liegendem Schornstein (worin sich der Schwefel absetzt), oder auf Röststätten, bedeckt mit Abgängen (Grus), in die man Vertiefungen macht, um den in dieselben destillirten Schwefel auszuschöpfen (Treibschwefel). Die zurückbleibenden Schwefelbrände dienen zur Eisenvitriolbereitung.

Das Zink. *Zincum.* Zn. 403,226.

Eigenschaften. Bläulichweifs, lebhaft glänzend, krystallinisch-blätterig, spec. Gew. = 6,8 und 7,2 (gegossen und gehämmert). Kalt und sehr warm (über + 200° C.) ist es spröde; zwischen + 100 und + 150° C. aber dehnbar, so dafs es sich hämmern, walzen und zu Draht ziehen läfst. Es schmilzt bei + 360° C. und siedet in der Weifsglühhitze. An der Luft überzieht es sich mit einer grauen Haut von Suboxyd. Löst sich unter Wasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren auf.

Darstellung. Die Zinkerze sind entweder kohlensaures und kieselsaures Zinkoxyd (Galmei und Kieselzinkerz), oder Schwefelzink (Blende).

Erstere beide Erze röstet man in Flammöfen, zerkleinert sie, mengt sie mit Holzkohlen- oder Coaksstückchen, und destillirt sie in der Weifsglühhitze entweder aus thönernen Muffeln,

die mit Vorlagen, oder Thontiegeln, die mit einer durch den Boden derselben gehenden eisenblechernen Röhre versehen sind, durch welche das Zink in ein Gefäfs mit Wasser tropft.

Die Blende wird im Ofen geröstet, wodurch basisch schwefelsaures Zinkoxyd entsteht, dann mit Kalkhydrat gemengt zu Ziegeln geformt, gebrannt, und darauf nochmals geröstet, wodurch man Zinkoxyd und schwefelsauren Kalk erhält, und endlich mit Kohle aus Muffeln destillirt.

Das gewonnene Tropfzink wird in gufseisernen Kesseln umgeschmolzen, ausgeschöpft und in gufseiserne Formen zu $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$zölligen Platten gegossen. Gewöhnlich ist es aber mit Kohle, wohl auch mit Arsenik, Kupfer und Blei verunreinigt, was sich beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure durch den üblen Geruch des Wasserstoffgases, und einen schwarzen, flokkigen Rückstand zu erkennen giebt.

Beim Walzen des Zinks wärmt man es in einem Ofen oder wohl auch in einem Salzbade bis zu $+ 120^\circ$ C. an, und bringt es dann zwischen die (durch das Walzen starker Platten erwärmten) Walzen.

Zink löthet man mit Blei und Zinn (Klempnerloth), wobei Kolophonium aufgestreut wird, nachdem man vorher die Löthstellen mit sehr schwacher Salzsäure gereinigt hatte.

Verbindungen des Zinks mit Sauerstoff.

Das Zinkoxyd. $\dot{Zn}$. Weifses, durch Erhitzen vorübergehend gelb werdendes Pulver, in Säuren und kaustischen Alkalien löslich; erhalten durch Verbrennen von Zink an der Luft (als weifse wollige Masse), oder durch Glühen von kohlensaurem Zinkoxyd. — Zur Farbenverdünnung in der Porzellanmalerei gebraucht.

Die Zinksalze. Zusammenziehend schmeckend, brechenerregend; durch Schwefelwasserstoff nicht, durch Schwefelwasserstoffammonium weifs fällbar.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol, weifser Vitriol, Gallizenstein). $\dot{Zn}\dddot{S} + 7\dot{H}$. Farblose, zweigliedrige Säulen, die beim Erhitzen 44 pct. Wasser verlieren, und sich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers lösen. Erhalten durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure; oder Rösten von Blende, Auslau-

gen, Abdampfen in Bleipfannen, Krystallisiren, Schmelzen im Krystallwasser und Ausgiefsen. Letzteres enthält gewöhnlich Eisen und Kupfer. — Zur Darstellung des kohlensauren Salzes, in der Kattundruckerei und bei der Firnifsbereitung gebraucht.

Kohlensaures Zinkoxyd. Der Galmei, $\dot{Zn}\ddot{C}$, ist ein in kleinen Krystallen, meist nierenförmigen und erdigen Massen vorkommendes, gelblichgraues Mineral. Das weifse, unlösliche Pulver, welches man erhält, wenn eine siedende Auflösung von Zinkvitriol durch Soda- oder Pottaschauflösung niedergeschlagen wird, ist $3\dot{Zn}^2\ddot{C} + 2\dot{Zn}\dot{H}^2$. Letzteres dient zur Verdündünnung mancher Farben.

Kieselsaures Zinkoxyd (Kieselzinkerz). $2\dot{Zn}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$. Zweigliedrig krystallisirendes, gewöhnlich körniges Mineral, farblos, auch gelblichgrau; findet sich mit dem Galmei und wird als Zinkerz benutzt.

b. Haloïdsalze.

Chlorzink. $Zn\,Cl$. Weifse Salzmasse, die an der Luft zerfliefst, über + 100° C. schmilzt, und erst in gelinder Glühhitze sich verflüchtigt. Erhalten durch Auflösen von Zink in Salzsäure. — Angewandt zu Salzbädern beim Abdampfen, und in der Kattundruckerei.

Verbindung des Zinks mit Schwefel.

Das Schwefelzink. $\acute{Zn}$. Findet sich in der Natur in Zwölfflächnern krystallisirt, die parallel ihren Flächen blättrig sind, von brauner, bisweilen auch grüner, gelber und rother Farbe (Blende); wird als Zinkerz benutzt. Durch Schwefelwasserstoff-ammonium aus Zinksalzen niedergeschlagen sieht es weifs aus, und wird beim Erhitzen unter Luftabschlufs blafsgelb. Wird nur durch Rösten und Behandeln mit Königswasser oxydirt.

Das Blei. *Plumbum.* Pb. 1294,498.

Eigenschaften. Bläulichgrau, lebhaft glänzend, spec. Gew. = 11,4; weich (daher etwas auf Papier schreibend) und geschmeidig, so dafs es sich hämmern und walzen läfst; wegen geringer Zähigkeit läfst es sich aber nur schwer zu Draht ziehen. An der Luft bedeckt sich das Blei bald mit einer grauen Haut von Suboxyd, schmilzt bei + 322° C., indem sich an der

Oberfläche ebenfalls Suboxyd bildet, und verdampft in der Weifsglühhitze. Das Blei löst sich in verdünnter Salpetersäure auf, zersetzt aber nicht das Wasser dabei.

Darstellung. Das Blei wird gewöhnlich aus dem Bleiglanz (natürlichem Schwefelblei), sehr selten nur aus dem Weifsbleierz (natürlichem kohlensauren Bleioxyd) dargestellt. Die hauptsächlichsten Verfahrungsarten sind:

1) Der gepochte und gewaschene Bleiglanz wird auf der vertieften Sohle eines Flammofens ausgebreitet und geröstet, wodurch oberflächlich schwefelsaures Bleioxyd entsteht, das durch Vermengung mit dem noch nicht oxydirten Erz sich in schweflige Säure und metallisches Blei zersetzt. Theils um die Luft vom Blei abzuhalten, theils um die Zersetzung des Erzes, und die Absonderung des flüssigen Bleies zu befördern, wird gebrannter Kalk und Flufsspath aufgegeben, wodurch sich entweder eine flüssige Verbindung von schwefelsaurer Kalkerde oder von Schwefelcalcium mit Fluorcalcium als Schlacke erzeugt.

2) Der Bleiglanz wird in Flammöfen theilweise geröstet, mit Schlacke und Kohlen in einem Schachtofen niedergeschmolzen. Metallisches Blei, Bleistein (Schwefelblei) und Schlacke fliefsen ab. Der Bleistein wird geröstet wieder mit aufgegeben.

3) Der ungeröstete Bleiglanz wird mit granulirtem Roheisen oder Gaarschlacke (Eisenoxyduloxyd) und Kohle durchgeschmolzen, wodurch metallisches Blei und Schwefeleisen erhalten wird.

Das Blei wird von Zeit zu Zeit abgestochen und in muldenförmige eiserne Formen gegossen.

Ist das gewonnene Blei silberhaltig: so wird es zuvor, wie beim Silber gezeigt werden soll, abgetrieben, und in Bleioxyd verwandelt, das Bleioxyd (Glätte) aber mit Kohle in Schachtöfen reducirt (Glätteanfrischen).

Man unterscheidet das Weichblei (reines Blei) von dem Hartblei, welches kleine Quantitäten von Kupfer, Antimon, Schwefel u. s. w. enthält. Fast alles Blei enthält Spuren von Silber.

Das Blei (Weichblei) wird in Platten gegossen von verschiedener Stärke, und alsdann zwischen Walzen zu Stücken

von bedeutender Breite und Länge gestreckt, um daraus Bleikammern für die Schwefelsäurebereitung, Pfannen für Vitriol- und Alaunsiedereien, innere Auskleidungen für Laugen- und Krystallisationsgefäfse, Tabacksblei u. s. w. zu verfertigen. Auch giefst man die Pfannen häufig aus einem Stück. Röhren werden in einer mit einem Dorn versehenen eisernen Form (die eine seitliche Gufsröhre hat) gegossen, und dann gezogen.

Schrotgiefserei. Man nimmt dazu Weichblei mit geringerem ($\frac{1}{3}$ pct.), und Hartblei mit gröfserem Arsenikzusatz (gegen 1 pct.); sehr antimonhaltiges Hartblei taugt gar nicht dazu. Das Blei wird in einem eisernen Kessel geschmolzen, das Arsenik als Metall oder Realgar zugesetzt, und versucht, ob sich die Masse beim Ausgiefsen rundet; zuviel Arsenik giebt platte Körner. Man schöpft die Oxyddecke ab, drückt dieselbe in eiserne Siebe mit Löchern von verschiedenem Kaliber, die auf einem Thurm stehen, und durch Kohlen warm erhalten werden, und giebt das Blei löffelweise auf dieselben. Je gröber das Schrot seyn soll, um so höher mufs der Giefsthurm seyn (150 Fufs etwa). Das durch die Oxyddecke sickernde Blei rundet sich in Tropfen von der Gröfse der Sieblöcher und fällt, indem es unterweges erhärtet, in mit Wasser gefüllte Fässer am Boden des Thurms, wird herausgelangt, getrocknet und in kantigen, um ihre Axe beweglichen Tonnen mit Graphitpulver geglättet.

Das Metall, woraus die Buchdruckerschriften (Lettern, Typen) gegossen werden, besteht auch aus Hartblei mit 5—25 pct. Antimon, je nach der Stärke derselben, versetzt; zuweilen auch mit Wismuth, um der Masse mehr Härte zu geben, und sie fliefsender zu machen.

Blei wird wie Zink gelöthet.

Verbindungen des Bleis mit Sauerstoff. Es giebt deren 3, Suboxyd, Oxyd und Superoxyd.

1) *Das Bleisuboxyd*, welches sich schon an der Luft auf dem Blei bildet, ist auch das dünne Häutchen, welches schmelzendes Blei überzieht, und sich immer wieder erzeugt, wenn es entfernt wird (Bleiasche).

2) *Das Bleioxyd.* $\dot{P}b$. Gelbes Pulver, das beim Zerreiben röthlichgelb wird, und in der Glühhitze zur blättrigen Masse zusammenschmilzt. Nimmt bei langem Liegen an der Luft ober-

flächlich Kohlensäure aus derselben auf, und wird dadurch aufsen weifs. Löslich in Salpetersäure und kaustischen Alkalien. Löst sich etwas in reinem, nicht aber in salzhaltigem Wasser auf. — Wird gebildet: 1) durch Calcination von Weichblei im Flammofen bei gelinder Hitze, Mahlen und Schlämmen der pulverigen Masse zur Abscheidung aller Metalltheilchen (Massicot). 2) Durch Glühen des Bleis beim Entsilbern desselben im Treibofen, wodurch geschmolzenes, grünlichgelbes und röthlichgelbes Bleioxyd (Bleiglätte, Silber- und Goldglätte) gewonnen wird, und sich durch Verflüchtigung des Bleis auch ein schwefelgelbes krystallinisches Sublimat von Oxyd bildet. 3) Durch Glühen von salpetersaurem Bleioxyd. — Gebraucht zu Bleiweifs, Glasuren, Firnifs, Pflastern u. s. w.

Die Mennige. $\dot{Pb} + \dddot{\overline{Pb}}$. Hellrothes Pulver, das, mit concentrirter Essigsäure übergossen, weifs wird, sich endlich vollständig zur farblosen Flüssigkeit auflöst, aus der sich allmählig braunes Bleisuperoxyd absetzt. Wird durch Glühen unter Sauerstoffgasentwickelung zu Oxyd.

Darstellung. Massicot wird in flachen Blechkästen in einem verschlossenen Flammofen bei gelinder Hitze geglüht, gemahlen und geschlämmt, und abermals geglüht. Die feinste Mennige wird auf diese Weise aus Bleiweifs dargestellt. — Gebraucht als Farbstoff, zu feinen Gläsern, Glasuren u. s. w.

3) *Das Bleisuperoxyd.* $\ddot{Pb}$. Dunkelbraunes Pulver, das, mit Salzsäure übergossen, Chlorblei und Chlor giebt, schwefligsaures Gas unter Erglühen absorbirt, und sich dabei in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, geglüht Sauerstoff entwickelt und Bleioxyd hinterläfst. — Bildet sich durch Uebergiefsen von Mennige mit Salpetersäure.

$$\dot{Pb} + \dddot{\overline{Pb}}$$
$$2\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\overline{N}}}$$
$$\overline{\qquad\qquad\qquad}$$
$$2\dot{Pb}\overset{\cdot\cdot}{\dddot{\overline{N}}}$$
$$\ddot{Pb}$$

Wird gebraucht, um bei Luftuntersuchungen die schweflige Säure von anderen Gasen zu trennen.

Die Bleisalze. Die auflöslichen sind süfslich zusammenziehend von Geschmack, giftig, werden weifs durch Schwefel-

säure, und in metallischen Blättchen durch Zink niedergeschlagen. Durch Schwefelwasserstoffgas schwärzen sich auch die unlöslichen. Auf Kohle werden sie vor dem Löthrohr mit etwas Soda zum Bleikorn reducirt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Bleioxyd. $\dot{Pb}\dddot{S}$. In der Natur in weifsen, sehr schweren, zweigliedrigen Krystallen (Bleivitriol), seltener. Als Nebenprodukt bei einigen chemischen Processen in Gestalt eines weifsen unlöslichen Pulvers gewonnen. Schwefelsäure wirkt daher auch nicht auf metallisches Blei.

Salpetersaures Bleioxyd. $\dot{Pb}\ddot{\overline{N}}$. Weifse Achtflächner, löslich in $7\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers, unlöslich in concentrirter Salpetersäure. Entsteht durch Auflösung des Bleis in verdünnter Salpetersäure.

Kohlensaures Bleioxyd. $\dot{Pb}\ddot{C}$. In der Natur in weifsen zweigliedrigen Krystallen (Weifsbleierz). Künstlich bereitet ein weifses, in reinem Wasser unlösliches, in kohlensäurehaltigem etwas auflösliches, Pulver.

Darstellungen im Grofsen. 1) Holländisches Verfahren. Auf einem Mistlager stellt man über Essig, der auf den Boden glasirter Töpfe gegossen ist, aufgerollte, gegossene Bleiplatten auf, deckt in einem kleinen Abstande über die Töpfe Bleiplatten, und wiederholt einen solchen Aufbau mehrere Male über einander. Von aufsen deckt man das Gerüst mit Mist, und läfst verschliefsbare Luftlöcher. Durch das Faulen des Mistes entsteht eine höhere Temperatur, die man durch Oeffnen der Luftlöcher nicht viel über +40° C. steigen läfst; der Essig zersetzt sich auch, giebt Sauerstoff und Kohlensäure an das Blei, was dadurch allmählich in kohlensaures Bleioxyd verwandelt wird. Nach mehreren Wochen nimmt man das Mistbeet auseinander; die Platten geben die beste Sorte, das Schieferweifs; die Rollen werden nafs aufgerollt, das Bleiweifs gemahlen und geschlämmt, in unglasirten, thönernen Formen zu kleinen Broden geformt. — Kremserweifs (Kremnitzerweifs) bereitet man auf ähnliche Weise in geheizten Stuben. — 2) Französisches Verfahren. Man bereitet durch Digestion von Massicot oder reiner Glätte mit Essig eine Auflösung von basisch essigsaurem Bleioxyd, und zersetzt

dieselbe durch eingeleitetes kohlensaures Gas. Dieses letztere stellt man aus Kreide mit Schwefelsäure dar, oder durch Verbrennen von Kohlen; auch hat man schon dazu das an manchen Stellen in grofser Menge aus dem Boden quellende Gas benutzt. Die saure Flüssigkeit wird von Neuem mit Bleioxyd übersättigt, und so fortgefahren.

Man pflegt als Zusatz zu den geringern Bleiweifssorten Schwerspath zu nehmen; in der Nähe von Schwefelbädern nimmt man auch wohl letztern allein, weil Bleiweifs allmählig sich schwärzt. Reines Bleiweifs mufs sich ohne Rückstand unter Brausen in reiner Salpetersäure lösen.

Gebraucht zur Oelfarbe, weifser Deckfarbe; anstatt des Bleioxyds auch zu Firnissen u. s. w.

Borsaures Bleioxyd. $Pb\dddot{B}$. Weifses unlösliches Pulver, das in mäfsiger Hitze zu hellgelbem Glase schmilzt. Erhalten durch Fällung einer Boraxlösung durch essigsaures Bleioxyd. Gebraucht als Flufsmittel beim Einbrennen von Farben auf Glas.

Kieselsaures Bleioxyd. Schweres gelbes Glas; entsteht durch Zusammenschmelzen beider Bestandtheile, und ist im Flint-, Krystallglase u. s. w. enthalten.

b. Haloïdsalze.

Chlorblei. $Pb\bar{Cl}$. Krystallinisches weifses Pulver, schwer löslich im Wasser. Entsteht, wenn eine Bleiauflösung mit Salzsäure versetzt wird.

Basisches Chlorblei. $Pb\bar{Cl} + 7\dot{P}b$. Blättrige gelbe Masse, die beim Zerreiben heller wird; unlöslich im Wasser. Entsteht durch Zusammenschmelzen von Bleiglätte mit Salmiak (Cafslergelb), oder Digestion von feingeriebenem Bleioxyd mit Kochsalz und Wasser, Auswaschen und Glühen der weifsen Masse, wodurch sie gelb wird (TURNER's Patentgelb). Farbstoff.

Jodblei. $Pb\bar{I}$. Schön gelbes in Wasser sehr schwer lösliches Pulver, das sich durch Fällung von essigsaurem Bleioxyd durch Jodkalium bildet. Malerfarbe und pharmaceutisches Präparat.

Verbindung des Bleis mit Schwefel.

Das Schwefelblei. $\acute{P}b$. Natürlich krystallisirt in spaltbaren bleigrauen, metallglänzenden, leicht pulverisirbaren Würfeln (Bleiglanz); wird zum Bleiausbringen, auch als Glasurerz benutzt.

Aus Bleisalzen durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen ein schwarzes Pulver. Daher führt Schwefelwasserstoffgas leicht zur Entdeckung von Blei in klaren Flüssigkeiten, z. B. Wein, Essig u. s. w.

Das Zinn. *Stannum.* Sn. 735,296.

Eigenschaften. Weifs, stark glänzend, spec. Gew. = 7,3, weich (härter als Blei) und geschmeidig, hämmer- und walzbar, aber wegen geringer Zähigkeit ziehbar nur zu dickem Drahte. Beim Biegen des gegossenen Zinns (nicht des gehämmerten) hört man einen schreienden Laut, welches von krystallinischer Structur herrührt, die sich auch durch Anätzen der Oberfläche sichtbar machen läfst. An der Luft hält sich das Zinn lange unverändert, und schmilzt bei + 228° C., indem es sich mit einer grauen Haut, einem Gemenge von Metall und Oxyd bedeckt (Zinnasche). In sehr hoher Temperatur verdampft es nur sehr wenig. Löst sich in Königswasser, in heifser Schwefel- und Salzsäure (unter Wasserstoffentwickelung) auf.

Darstellung. Geschieht immer aus dem mit Arsenikkies, Wolfram und andern Erzen vorkommenden Zinnstein (Zinnoxyd). Durch Pochen und Waschen wird das Erz zerkleinert, und wohl von der Bergart, unvollkommen aber nur von den schweren Metallmineralien gereinigt. Das Erzpulver (der Schliech) wird in Flammöfen mit Giftkammern geröstet, dadurch oxydirt, lokkerer gemacht, und Arsenik als arsenige Säure verflüchtigt. Ist Schwefelkupfer im Erz gewesen: so kann man nunmehr dieses als schwefelsaures Kupferoxyd auswaschen; jedenfalls entfernt man durch nochmaliges Waschen die durchs Brennen oxydirten und leichter gewordenen Erztheilchen (z. B. Eisenoxyd). Der zweimal gewaschene Schliech wird mit etwas Schlacke und Kohle in niedrigen Schachtöfen, oder auch in Flammöfen geschmolzen, das Metall in Tiegel abgestochen, von Schlacke gereinigt, und in Formen ausgegossen. — Das auf diese Art gewonnene unreine Zinn wird einigen Reinigungsarbeiten unterworfen. In Sachsen reinigt man es durch gelindes Erhitzen auf der schrägen Platte eines mit Kohlen bedeckten Saigerheerdes, wobei das reine Zinn durch die Kohlen rinnt, und ein weit

unreineres auf dem Heerde zurück läfst. Man schöpft es öfter wieder zurück, indem man es dieser Procedur wiederholt unterwirft. Zuletzt klopft man die zurückbleibende Legirung gelinde mit einem Hammer, um so viel als möglich alles Zinn auszupressen (das Pauschen). — In England dagegen saigert man das reinere Zinn in einem Flammofen aus, rührt das flüssige Metall in einem gewärmten Tiegel eine Zeitlang mit grünem Holze um, oder schöpft das Metall aus, und giefst es aus der Höhe wieder in den Tiegel, um durch die vielfältige Luftberührung alle fremdartigen Metalle zu oxydiren, und dann von der Oberfläche abschöpfen zu können. Das gereinigte Metall schöpft man in steinerne Formen, und formt daraus Blöcke und Barren. Das feinste Zinn — das ostindische Malakka-Zinn — wird in kleinen viereckigen Hüten in den Handel gebracht.

Das Zinn wird vielfältig zur Verfertigung von Zinngeräthen, zu Legirungen, zum Verzinnen, zur Bereitung der Zinnsalze u. s. w. gebraucht.

Durch vorsichtiges Strecken mit Hämmern macht man aus gegossenen Zinnplatten den Stanniol, der zur Spiegelbelegung, zum Einschlagen (z. B. von Seifen) und Verschliefsen (z. B. der Champagnerflaschen) u. s. w. gebraucht wird.

Beim Giefsen des Zinns hat man auf den richtigen Hitzgrad zu achten, weil zu heifses Metall anläuft und zu kaltes nicht fest genug wird. Nach der Gufsprobe pflegt man auch, wiewohl nur ungenau, die Reinheit des Zinns zu beurtheilen; man giefst nämlich in eine Steinform einen Zain und eine Halbkugel; an ersterem prüft man das Knirschen (was bei manchem in gewissem Grade verunreinigten Zinn stärker ist, als bei ganz reinem); an dieser besieht man die Oberfläche, welche wie polirt seyn mufs; eine gestrickte, matte Oberfläche deutet auf Verunreinigung mit andern Metallen hin.

Verzinnung des Eisens; Weifsblechfabrikation. Die gewalzten und beschnittenen Bleche werden durch Beizen in Sauerwassern (gegohrenem Roggenschrot, verdünnter Salz- oder Schwefelsäure), und nachheriges Scheuern mit Sand von allem Glühspan gereinigt, und völlig blank gemacht; dann eine Zeitlang in einen eisernen, mit geschmolzenem Zinn gefüllten und mit Talg bedeckten, Kessel gestellt, herausgenommen, abge-

kühlt, und noch einige Male eingetaucht, wobei zuletzt sehr feines Zinn genommen wird, das man mit einem Wergbausch auf der Oberfläche verreibt, nochmals in Zinn, dann in Talg getaucht, in eisernen Gerüsten abgetropft, die Tropfkanten in flüssigem Zinn aufgewärmt und abgewischt oder geklopft. Die fettigen Blechtafeln werden warm mit Sägespänen oder Kleie und Lappen gereinigt. — Auf ähnliche Weise verzinnt man andere eiserne Gegenstände.

Das Zinn auf der Oberfläche der Blechtafeln besitzt krystallinische Structur, die man durch Abätzen der äufsersten Zinnhaut zum Vorschein bringen kann (*Moiré metallique*). Um indefs die durch das krystallinische Gefüge gebildeten Zeichnungen mannichfaltiger zu machen, erhitzt man die Blechtafeln gelind bis zum Schmelzen des Zinns, und bringt durch aufgespritztes Wasser die Oberfläche plötzlich zum Erstarren. Man ätzt nun zuerst mit sehr verdünntem Königswasser, dann bestreicht man mit stark verdünnter Salpetersäure, wodurch die Zeichnung matter wird, und Hell und Dunkel mehr gegen einander abstechen, endlich wird durch sehr schwache Kalilauge das ansitzende Zinnoxyd entfernt. Das gemohrte Blech wird nun mit einem farblosen oder gefärbten durchsichtigen Firnifs überzogen.

Kupfer und Messing verzinnt man, nachdem man durch verdünnte Schwefelsäure den Glühspan abgelöst, und die Oberfläche völlig blank gescheuert hat, durch Eingiefsen von geschmolzenem Zinn in das bis zur Schmelzhitze des Zinns erhitzte kupferne oder messingerne Gefäfs, Aufstreuen von Salmiak oder Kolophonium (um Oxyd aufzulösen, oder die Bildung desselben zu verhüten) und Ausreiben des Zinns mit einem wollenen Lappen. Man darf zum Verzinnen nur reines Zinn anwenden, und keine sauren Speisen in verzinnten Gefäfsen erkalten lassen, weil sich sonst Zinn auflöst, das der Gesundheit schädlich ist.

Kleine Gegenstände von Eisen, Kupfer oder Messing (z. B. Stecknadeln) verzinnt man auf nassem Wege, wenn man sie in eine stark verdünnte Auflösung von Alaun, Kochsalz und Weinstein, die mit etwas Zinnsalz versetzt worden, hineinbringt, ein Stückchen Zinn oder Zink darauf wirft, und fleissig damit umrührt. Politur giebt man nach dem Abwaschen mit Ammoniakwasser durch Reiben mit leinenen Lappen.

Legirungen von Zinn mit Zink besitzen mehr Dehnbarkeit und Zähigkeit als reines Zinn, lassen sich zu sehr dünnen Blättern ausschlagen, und liefern daher das Material zum unächten Blattsilber. Aus diesem verfertigt man das unächte Muschelsilber durch Zerreiben mit Honig und Auswaschen mit Wasser.

Das Zinn wird häufig mit Blei legirt, um es wohlfeiler zu machen. Einen Zusatz von 16—20 pct. Blei kann man demselben bei seiner Anwendung zu Speisegeräthen ohne Gefahr für die Gesundheit geben. Indessen mufs man nie saure Speisen in Zinngefäfsen aufbewahren, weil, wenn sich auch bei dem angegebenen Verhältnifs kein Blei löst, doch Zinn unter die Speisen kommt. — Die Klempner bedienen sich der Legirungen von Zinn mit Blei zum Löthen; gleiche Theile liefern das Schnellloth, das aufserdem auch zum Glasuremail gebraucht wird. Mit $39\frac{1}{2}$ pct Blei entsteht eine sehr leichtflüssige Legirung, in der man polirte Glasgegenstände abdrucken kann, die einen spiegelnden Glanz annehmen.

Zinn mit 9 pct. Antimon versetzt giebt ein sehr weifses zu Leuchtern, Knöpfen u. s. w. brauchbares Gemisch, das ziemlich hart ist, und nicht anläuft.

Verbindungen des Zinns mit Sauerstoff. Das Zinn hat 3 Oxyde, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten $=$ 2 : 3 : 4.

1) *Das Zinnoxydul.* $\dot{\mathrm{Sn}}$. Grauschwarzes Pulver, das, an der Luft geglüht, lebhaft zu Oxyd verglimmt. Das Hydrat desselben ist weifs. Ist Salzbasis.

2) *Das Zinnsesquioxydul*, $\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{Sn}}}$, schlägt sich als weifse kleisterartige Masse nieder, wenn man Zinnsalzauflösung mit Eisenoxydhydrat kocht. Ist im Goldpurpur enthalten.

3) *Das Zinnoxyd.* $\ddot{\mathrm{Sn}}$. Kommt in der Natur krystallisirt in Quadratachtflächnern von brauner oder pechschwarzer Farbe, grofser Härte und vom spec. Gew. 7 vor (Zinnstein). Künstlich dargestellt ist es ein weifses oder gelblich-weifses Pulver; sein Hydrat ist weifs.

Darstellungen. 1) Durch Glühen von Zinn an der Luft; das dadurch gewonnene Oxyd ist unlöslich in Schwefel- und Salpetersäure, löslich in kaustischen Alkalien. Eine Legirung von gleichen Theilen Zinn und Blei verglimmt entzündet zu Oxyd,

weshalb man auf diese Weise bereitetes zur weifsen Glasur für Töpferwaare, Fayence, zu Milchglas zu nehmen pflegt. 2) Durch Uebergiefsen von Zinn mit mäfsig starker Salpetersäure (von 1,2 — 1,4); schwächere Salpetersäure bildet salpetersaures Zinnoxydul und salpetersaures Ammoniak; stärkere wirkt nicht auf das Zinn. Löst sich in Schwefel- und Salz-, nicht in Salpetersäure; löst sich in kaustischen Alkalien; nach dem Glühen verhält es sich wie das unter 1. dargestellte.

Zu den Verbindungen, in welchen das Zinnoxyd als Säure auftritt, gehört auch das Blafsroth auf Fayence (Pinkcolour), welches besonders in England vielfach angewandt wird, und das man durch mehrstündiges Rothglühen eines Gemenges von 100 Zinnoxyd, 34 Kreide und 1 Chromoxyd erhält. Durch Waschen mit durch Salzsäure geschärftem Wasser wird die Farbe rosenroth, aufgebrannt hat sie ein schönes Blutroth. Zinnoxyd-Chromoxyd (durch Zusammenschmelzen von 100 Zinnoxyd mit 2 Chromoxyd erhalten) ist eine schöne Lilafarbe auf Porzellan, die auch als Wasser- und Oelfarbe gebraucht werden kann.

Die Zinnsalze. Die Oxydulsalze schlagen bei starker Verdünnung aus Goldauflösung Goldpurpur nieder, und werden durch Schwefelwasserstoff braun gefällt; die Oxydsalze aber geben keinen Goldpurpur und mit Schwefelwasserstoff einen schmutziggelben Niederschlag. Aus beiden fällt Zink das Zinn metallisch.

a. **Sauerstoffsalze.**

Schwefelsaures Zinnoxydul. $\dot{Sn}\dddot{S}$. Kleine weifse Krystalle, die schwer löslich sind in Wasser, und erhalten werden, wenn überschüssiges Zinn in warmer verdünnter Schwefelsäure (wobei die Schwefelsäure und das Wasser zum Theil zerlegt werden) aufgelöst wird. Ist ein Bestandtheil der Bancroft'schen Beize, die in der Färberei gebraucht wird, und die schwefelsaures Zinnoxydul + Zinnchlorür ist. Man stellt sie dar, indem man 2 Theile gefeiltes Zinn mit 3 Theilen Salzsäure übergiefst, und dann nach und nach $1\frac{1}{2}$ Theile Schwefelsäure zufügt; nachher verdünnt man die Masse mit Wasser.

b. **Haloïdsalze.**

Zinnchlorür (Zinnsalz). $Sn\,\not{Cl} + \dot{H}$. Farblose Krystalle von unangenehm metallischem Geruche und Geschmacke (ist

sehr schädlich), an der Luft feucht werdend, zersetzt sich beim Uebergiefsen mit Wasser in saures auflösliches und basisches $(\dot{S}n\,Sn\,Cl + 2\dot{H})$ unlösliches Salz. Durch Versetzen mit Salzsäure oder Salmiak wird dies verhütet. Reducirt sauerstoffhaltige anorganische und organische Körper, indem sich dabei ein Zinnoxydsalz oder Zinnoxyd und Zinnchlorid bildet. Wird dargestellt durch Besprengen von granulirtem Zinn mit Salzsäure, und Abgiefsen der Salzsäure von einer Portion Zinn auf die andere, bis die Salzauflösung concentrirt genug ist, um zur Krystallisation abgedampft zu werden. Wird in der Färberei und Kattundruckerei gebraucht.

Zinnchlorid. $Sn\,Cl^2$. Farblose Krystalle, wasserhaltig, an der Luft zerfliefslich; reducirt nicht Oxyde. Wird dargestellt durch Auflösen von Zinn in Königswasser, oder Salpetersäure mit Salmiak, Kochsalz oder Salzsäure mit Salpeter; oder durch Einleiten von Chlor in Zinnsalz. Auch kann man es bereiten, indem man 1 Theil granulirtes Zinn mit 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure in einem gufseisernen Kessel kocht (wobei anfangs Wasserstoffgas, nachher schwefligsaures Gas entwickelt wird), die überschüssige Schwefelsäure verjagt, die trockene Masse pulvert, und mit gleichviel geglühten Kochsalzes gemengt aus einer eisernen Retorte in eine gläserne Vorlage destillirt. Das eisenhaltige Destillat wird durch Rectification mit Schwefelsäure in gläsernen Retorten gereinigt.

Ist Bestandtheil der zum Scharlachfärben verwendeten Compositionen, und wird in der Kattundruckerei gebraucht.

Verbindungen des Zinns mit Schwefel.

Das Einfachschwefelzinn. $\overset{\prime}{Sn}$. Dunkelgraue, metallischglänzende krystallinisch-blättrige Masse, welche durch Zusammenschmelzen von Zinn mit Schwefel entsteht.

Das Zweifachschwefelzinn (Musivgold). $\overset{\prime\prime}{Sn}$. Goldgelbe, stark glänzende Schuppen, die sich sehr weich und schlüpfrig anfühlen und zwischen den Fingern zerreiben lassen. Wird geglüht zu Einfachschwefelzinn.

Darstellung. Gleiche Theile sehr feiner Zinnfeile, Schwefelblumen und Salmiak werden gut gemengt, und in einem Glaskolben oder doppelten Tiegel einer sehr langsam steigenden und anhaltenden dunklen Glühhitze ausgesetzt. Dient zum Ver-

golden und Bronziren des Papiers, Gypses, Holzes u. s. w. Beim Auftragen darf es aber nicht zerrieben werden, weil es sonst sein metallisches Ansehen einbüfst.

Das Kupfer. *Cuprum.* Cu. 395,695.

Eigenschaften. Rothe Farbe, lebhaft glänzend, krystallisirt in gleichgliedrigen Formen (Achtflächner, Würfel und Zwölfflächner), spec. Gew. = 8,8 im gegossenen, und 8,9 im gehämmerten Zustande. Sehr dehnbar und geschmeidig, zumal in höherer Temperatur; in der Zähigkeit dem Eisen nicht viel nachstehend. Schmilzt in lebhafter Rothglühhitze, schwerer als Silber, aber leichter als Gold; von seiner Oberfläche erhebt sich alsdann ein feiner Staub von metallischen Kügelchen (Spritzkupfer), die mit einer Oxydulrinde überzogen sind, während die Oberfläche des Metalls selbst Oxydul wird. Beim schnellen Erstarren dehnt es sich beträchtlich aus (es steigt), und verliert dadurch sehr an Zähigkeit; es ist dies minder der Fall, wenn man es langsamer abkühlen läfst. An feuchter Luft überzieht sich das Kupfer mit einer grüner Rinde von wasserhaltigem kohlensaurem Kupferoxyd (fälschlich Grünspan genannt); beim Glühen mit einer braunrothen (Oxydul), nach und nach braunschwarz werdenden Decke (Oxyd). Das Kupfer löst sich in verdünnter Salpetersäure auf, kann aber das Wasser nicht zersetzen.

Das Kupfer findet sich in der Natur gediegen, meist baumförmig, mit andern Kupfererzen zusammen vorkommend, doch macht das gediegene nur eine kleine Quantität aus.

Darstellungen. Als Kupfererze hat man entweder Oxydul (Rothkupfererz) und kohlensaures Oxyd (Kupferlasur und Malachit) zu verarbeiten, oder Schwefelkupfer, das frei von Silber (Kupferglas, Buntkupfererz, Kupferkies) oder silberhaltig ist (Mansfelder Kupferschiefer). 1) Rothkupfererz, Kupferlasur und Malachit werden nur unter Schlacken- und Kalksteinzuschlag (namentlich in Chessy bei Lyon, wo die Erze in Sandstein brechen) mit Holzkohlen oder Coaks in einem mit Vortiegel versehenen Krummofen (einem kleinen Gebläseschachtofen mit einem Tiegel mit Abstich im Vorheerde) durchgeschmolzen. Nach dem Abstechen wird die Schlacke (kieselsaure Kalkerde) mit

Wasser abgekühlt und abgezogen, dann auf die Oberfläche des geschmolzenen Schwarzkupfers Wasser gespritzt, und die erstarrte Decke abgerissen u. s. f. (Rosetten- oder Scheibenkupfer). — 2) Das Buntkupfererz und der Kupferkies enthalten schon Schwefeleisen, kommen aber gewöhnlich noch mit Schwefelkies vor; man röstet die Erze in Röststadeln, um den Schwefel wegzubrennen (wobei er zum Theil in zurückbleibende Schwefelsäure verwandelt wird), und dabei Kupfer und Eisen in Oxyde zu verwandeln. Die gerösteten Erze werden mit Schlacken, und, wenn nicht schon Quarz mitbrach, mit einem Zuschlag davon versehen, und mit Holzkohlen oder Coaks in einem Schachtofen niedergeschmolzen (Rohsteinschmelzen). Von dem gefüllten Vortiegel werden die Schlacken abgezogen, und durch den Abstich der Rohstein (Kupferstein) gewonnen, der äufserlich schwarz aussieht, inwendig gelblich-grau metallisch, spröde ist, und aus etwa 60 pct. Eisen, 26 Schwefel, 8—12 Kupfer und einigen anderen Metallen besteht. Die Steinschlacke ist kieselsaures Eisenoxyduloxyd. Der in Stücken geschlagene Rohstein wird einer 4—5 maligen Röstung unterworfen, wodurch abermals Schwefel wegbrennt, die Metalle sich oxydiren; der geröstete Stein wird mit etwas Erz versetzt (um der Bildung von metallischem Eisen vorzubeugen) durch Kohle in einem Schachtofen reducirt (Schwarzkupferschmelzen), und dadurch Schwarzkupfer und eine dünne Schicht Stein (sogenannten Dünnstein, mit etwa 57 pct. Kupfer, 17 Eisen und 24 Schwefel) gewonnen. Das Schwarzkupfer wird in Scheiben gerissen, der Dünnstein mit dem Rohstein auf Schwarzkupfer verarbeitet. — 3) Der Kupferschiefer ist ein kohlehaltiger Mergelschiefer (kohlensaure Kalkerde mit kieselsaurer Thonerde gemengt), in dem geschwefelte Kupfererze, namentlich Kupferkies und Buntkupfererz, fein eingesprengt sind. Im Mansfeldischen ist er durch einen geringen Silbergehalt ausgezeichnet. Man röstet zuvor den Kupferschiefer mit Reisholz in grossen Haufen, wobei Schwefel und Metalle sich oxydiren, die Kohle verbrennt, und der Schiefer gelblich oder röthlich wird. Dann mengt man ihn nach seiner Schmelzbarkeit, und schmilzt ihn mit Holzkohlen oder Coaks unter einem Zuschlag von Flufsspath und Schlacken im Hohofen nieder. Man gewinnt eine

glasige Schlacke, die aus kieselsaurer Kalk-Thonerde und kieselsaurem Eisenoxyduloxyd besteht, und Kupferstein. Den Kupferstein zerschlägt man, röstet ihn dreimal in Röststadeln, und sortirt ihn nach jedesmaligem Rösten unter Entfernung des stellenweis in Klumpen zusammengeschmolzenen Schwefeleisens. Den gerösteten Kupferstein (Spurrost) schmilzt man mit Schlakkenzuschlag und Kohle im Hohofen, wodurch Schlacke und Spurstein (ein kupferreicherer Kupferstein) gewonnen wird. Der Spurstein wird zerschlagen, einer sechsmaligen Röstung unterworfen, jedesmal sortirt, und mit Wasser abgelaugt, wodurch eine Kupfervitriollauge erhalten wird, die man in Bleipfannen concentrirt und krystallisirt. Der geröstete röthlichgraue Spurstein (Gaarrost) giebt mit Kohle und Schlacken durchgeschmolzen Schwarzkupfer, Dünnstein und eisenreiche Schlacke. Wenn im Schwarzkupfer wenigstens $\frac{1}{4}$ pct. Silber enthalten ist: so wird dasselbe im Mansfeldischen entweder durch Amalgamation des Kupfersteins oder durch Saigerung des Schwarzkupfers abgeschieden; von diesen Processen wird beim Silber die Rede seyn.

Das Schwarzkupfer enthält noch kleine Mengen fremder Metalle und Stoffe, als Eisen, Nickel, Antimon, Arsenik, Blei, Schwefel u. s. w., welche es spröde machen, und wovon es durch das Gaarmachen gröfstentheils befreit wird. Dies geschieht in Flammöfen oder Gaarheerden, in denen das Kupfer umgeschmolzen, und unter Abziehen der sich bildenden Oxyddecke längere Zeit in Flufs erhalten wird. Dann kühlt man die Oberfläche mit Wasser, und reifst das Kupfer in Scheiben (Gaarkupfer). Im Gaarkupfer sind oft noch sehr kleine Mengen fremder Metalle, gewöhnlich auch noch Kupferoxydul (selbst gegen $3\frac{1}{2}$ pct.) enthalten, weshalb das spec. Gew. des Gaarkupfers bisweilen nur 8,5 ist. Erstere machen das Kupfer in der Hitze unverarbeitbar, rothbrüchig, z. B. schon $\frac{1}{10}$ pct. Blei reicht hin, es zum Drahtziehen unbrauchbar zu machen; Kupferoxydul giebt ihm den Kaltbruch, in welchem Falle es bei gewöhnlicher Luftwärme geringe Geschmeidigkeit zeigt. Man macht deshalb das Gaarkupfer auf kleinen Gaarheerden noch einmal gaar (hammergaar), wenn es zu Blech und Draht bestimmt ist, und formt es dann gewöhnlich in Barren oder Platten. Zuweilen entzieht

man durch Umrühren mit Holzstäben dem flüssigen Gaarkupfer den Oxydulgehalt. Durch einen kleinen Bleizusatz kann man dem Kupfer das Steigen beim Erkalten benehmen.

Kupfer bearbeitet man theils in der Hitze, theils kalt; durch mäſsiges Erhitzen giebt man ihm völlige Geschmeidigkeit. Nur Gegenstände, die hart seyn sollen, z. B. Kupferplatten zum Stich, werden kalt durch die Walzen gelassen.

Kupfer löthet man mit Klempnerloth, nachdem man erst die Löthstellen verzinnt hat. Beim Hartlöthen bedient man sich dagegen des Messings, das man noch mit $\frac{1}{8}$ und mehr Zink versetzt, je nachdem der gelöthete Gegenstand hämmerbar bleiben soll oder nicht.

Durch Legirung von Kupfer mit Zink erhält man das *Messing*. Es ist von dunkler oder hellerer gelber Farbe, geschmeidig und dehnbar, aber nur bei der gewöhnlichen Luftwärme, in der Glühhitze brüchig; spec. Gew. = 7,8 — 8,4. Besteht aus etwa 70 Kupfer und 30 Zink.

Darstellung. Man mengt Kupfer und Zink granulirt oder in Stücken in dem angegebenen Gewichtsverhältnisse, wobei man zur Deckung des Abbrands von Zink etwas mehr giebt, trägt die Masse, gewöhnlich mit Bruchmessing versetzt, schichtweise mit Kohlenstaub in feuerfeste Thontiegel, und schmilzt sie in einem unter dem Hüttenboden befindlichen Tiegelofen bei Holzkohlen- oder Steinkohlenflammenfeuer zusammen. Den Inhalt mehrerer kleiner Tiegel entleert man in einen groſsen abgewärmten Tiegel, rührt mit einem Eisenstabe um, zieht die Oxyddecke ab, und gieſst das Messing entweder in eine, aus zwei genau geebneten mit Lehm überzogenen und dann mit Kuhmist bestrichenen Granitplatten bestehende, Tafelform, die vorher gewärmt worden ist, oder in eine in Quadrate getheilte, abgewärmte Guſseisenform. Ersteres giebt das Tafelmessing, letzteres das Guſsmessing, das man noch heiſs in kleine Würfel zerschlägt. Das Tafelmessing wird mit groſsen Scheeren in Stücke geschnitten, die entweder zum Kesselschlagen, oder zum Blechwalzen (Latun), oder zum Drahtziehen benutzt werden. Bei allen diesen Arbeiten wird das Messing von Zeit zu Zeit in Glühöfen ausgeglüht, aber stets nur luftwarm gestreckt. Durch das Glühen bekommt es eine graue Oberfläche von Ku-

pfer- und Zinkoxyd, die man durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure wegschafft. — Rothgufs, Tomback, unächtes Blattgold u. s. w. sind verschiedene Messingmischungen, die mehr Kupfer enthalten, als gewöhnliches Messing. Eben so auch die moderne Bronze, welche 5—10 pct. Zink, und aufserdem kleine Mengen Zinn und Blei enthält, wodurch sie gufsfähiger wird. Ein besonders gufsfähiges und namentlich zum Vergolden geeignetes Messing wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 64 Kupfer, 33 Zink, 2 Zinn und 1 Blei.

Aus unächtem Blattgold stellt man durch Zerreiben mit Honig und Auswaschen des letztern mit Wasser einen feinen Bronzestaub dar, der vielfach zur Anfertigung lackirter Waaren benutzt wird.

Messing löthet man mit einem aus Messing und Zink zusammengeschmolzenen Lothe, oder, wo es auf besondere Festigkeit ankommt, mit Silberloth (6 Theile Messing, 5 Theile Silber und 2 Theile Zink).

Eine Legirung von Kupfer mit Zinn ist die antike *Bronze*, die gegenwärtig noch zu Glocken, Kanonen, Maschinentheilen, Medaillen u. s. w. angewandt wird. — Kanonengut enthält ungefähr 9 pct. Zinn, ist graugelblich, von ziemlicher Festigkeit und mittlerer Härte, etwas hämmerbar, aber sehr geschmeidig, wenn es glühend abgelöscht wird. Auf letztern Umstand gründet sich die Behandlung desselben beim Medaillenprägen. Uebrigens trennen sich gern specifisch leichtere zinnreichere Legirungen aus der erstarrenden Masse, welche krystallinisch und sehr leicht flüssig sind, und der Festigkeit sehr schaden. Man giefst daher an die Kanonen den sogenannten verlornen Kopf. — Die Glockenspeise enthält etwa 22 pct. Zinn, ist gelblichgrau von Farbe, sehr feinkörnig im Bruch, sehr hart und spröde, klingend. Glühend in Wasser abgelöscht wird sie weich und hämmerbar. Sie ist leichter schmelzbar und dünnflüssiger, als das Kanonengut.

Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff.

1) *Das Kupferoxydul.* $\underline{Cu}$. Findet sich in der Natur in Acht- und Zwölfflächnern krystallisirt, von cochenillrother Farbe, blättrig, durchscheinend (Rothkupfererz). Künstlich dargestellt bildet es eine blättrige Masse oder ein Pulver von jener

Farbe. Wird durch Glühen Oxyd, und zersetzt sich durch Säuren in Oxydsalz und Metall.

Darstellungen. 1. Unter beschränktem Luftzutritt bildet sich auf geschmolzenem oder glühendem Kupfer Oxydul. 2. Durch Schmelzen von Kupferchlorür mit kohlensaurem Natron, und Auswaschen des Chlornatriums. 3. An der Oberfläche von polirten Kupfergefäfsen, entweder durch Ueberziehen derselben mit einem Brei von Eisenoxyd und Wasser, und gelindes Glühen, wodurch Kupferoxydul und abzuwischendes Eisenoxyduloxyd gebildet wird; oder durch minutenlanges Eintauchen in eine stark verdünnte kochende Auflösung von neutralem essigsaurem Kupferoxyd und Salmiak, mit Weinessig versetzt, Abspülen in siedendem Wasser, und Trockenreiben mit Leinwand (englische Bronze). 4. Als Farbstoff des Glases (sogenannten rothen Ueberfangglases) stellt man es dar durch Eintauchen der eisernen Pfeife in weifses Glas, darauf in mit Kupferoxyd versetztes Glas, Ausblasen der beiden Massen, und Anräuchern der sehr blafsgrünen (oxydhaltigen) Seite in einer rufsenden Flamme, wodurch Oxydul gebildet wird, und das Glas eine rothe Schicht erhält. 5. Zuweilen werden Glasflüsse mit Kupferoxyd versetzt, und dann mit Zinn, wodurch bei sehr geringer Menge des ersteren ein durchsichtiges blutrothes Glas entsteht.

2) *Das Kupferoxyd.* $\dot{Cu}$. Findet sich in der Natur nur sparsam als schwarzes Pulver (Kupferschwärze). Künstlich dargestellt schwarzes oder schwarzbraunes Pulver. Ist Salzbasis und wird von den Säuren mit blauer oder grüner Farbe aufgelöst; vom Glase mit grüner Farbe; niedergeschlagen durch kaltes ätzendes Kali oder Natron als blaues Oxydhydrat ($\dot{Cu}\,\bar{H}$), das in kochendem Wasser schwarzbraun (Oxyd) wird. Reducirt sich beim gelinden Erhitzen im Wasserstoffgase zu Metall. Wird unter Zutritt einer kleinen Menge Säure (z. B. nur der Kohlensäure der Luft) von Ammoniak zu einer tiefblauen Flüssigkeit (basischen Kupferoxyd-Ammoniaksalzen) aufgelöst, worauf das Reinigen angelaufener legirter Silber- oder Goldsachen mit Ammoniak beruht.

Darstellungen des Oxyds: 1. Durch Glühen von Kupfer bildet sich an der Oberfläche Kupferoxyd, das beim Hämmern abfällt (Kupferhammerschlag, Kupferasche). 2. Durch Glühen

des reinen salpetersauren oder kohlensauren Salzes. Wird zum Glasfärben, in der Geschirrmalerei, zur Bereitung des essigsauren Kupferoxyds gebraucht. — Des Oxydhydrats: heifsausgewaschenes, kohlensaures Kupferoxyd wird mit kaustischem Kali digerirt, ausgewaschen und mit Leim vermischt, als blaue Anstreichfarbe (Bremerblau) benutzt.

Die Kupfersalze. Sie sind blau oder grün, werden von Schwefelwasserstoff schwarz, und von Eisen oder Zink metallisch gefällt, von Ammoniak mit blauer Farbe aufgelöst. Sie sind giftig, als Gegenmittel zeigt sich Zuckersyrup wirksam.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Kupferoxyd. (Kupfervitriol, blauer, cyprischer Vitriol) $Cu\dddot{S} + 5\bar{H}$. Schiefe rhomboïdische Säulen von schön blauer Farbe, 36 pct. Wasser, an der Luft oberflächlich verwitternd, in 4 Theilen kalten und 2 heifsen Wassers löslich. Verliert in der Glühhitze die Schwefelsäure nur schwierig.

Darstellungen. 1) Durch Auflösen von Kupfer in siedender concentrirter Schwefelsäure in Platin- oder Gufseisengefäfsen, Auflösen des wasserfreien Salzes in Wasser, Abdampfen in Bleipfannen und Krystallisiren. 2) Durch Behandeln geglühten Kupfers mit verdünnter Schwefelsäure. 3) Durch Besprengen alter Kupferabfälle mit verdünnter Schwefelsäure, und Uebergiefsen neuer Portionen bis man eine gesättigte Auflösung hat. 4) Durch Rösten von Schwefelkupfer in Flammöfen, Auslaugen und Concentriren. 5) Durch Ablaugen der gerösteten Kupfererze, wodurch aber immer ein unreiner, eisen- und zinkhaltiger, Kupfervitriol gewonnen wird. Häufig werden gemengte Vitriole (aus Eisen- und Kupfervitriol) dargestellt, und unter verschiedenen Namen, z. B. Doppeladler-, Admonter-Vitriol u. s. w. in den Handel gesetzt. — Wird gebraucht in der Färberei und zur Darstellung mehrerer Kupferfarben.

Durch freiwillige Oxydation geschwefelter Kupfererze unter Zutritt der Luft und des Wassers bildet sich bisweilen in den Bergwerken Kupfervitriol, der vom Wasser aufgelöst sogenannte Cämentwasser oder Cämentquellen liefert. Man gewinnt den Kupfergehalt, indem man altes Eisen in das Wasser wirft, wodurch Kupfer gefällt und das Eisen aufgelöst wird. Zugleich bildet sich aber durch Lufteinwirkung auf den Eisenvitriol $\frac{1}{6}$

schwefelsaures Eisenoxyd, das mit dem gefällten Kupfer (Cämentkupfer) einen braunen Schlamm giebt, der auf Kupfer verschmolzen wird.

Basisch-schwefelsaures Ammoniak-Kupferoxyd. $\dot{N}H^4 \dddot{S} + NH^3 \dot{Cu}$. Lasurblaue säulenförmige Krystalle, die an der Luft hellblau und endlich grün werden, sich auch durch Auflösen in Wasser und Abdampfen zersetzen. Dargestellt durch Uebersättigen einer Kupfervitriolauflösung mit Ammoniak und Uebergiefsen derselben mit Alkohol. Gebraucht in der Kattundruckerei.

Salpetersaures Kupferoxyd. $\dot{Cu}\overset{.....}{N}$. Blaue, an der Luft zerfliefsende Krystalle. Durch Auflösen von Kupfer in Salpetersäure erhalten. Gebraucht in der Kattundruckerei.

Kohlensaures Kupferoxyd. Es existiren mehrere Verbindungen.

Kupferlasur, $2\dot{Cu}\ddot{C} + \dot{Cu}\dot{H}$, ist ein schön lasurblaues, zwei- und eingliedrig krystallisirtes Mineral, das zerrieben als Malerfarbe, Bergblau (Cendres bleues) gebraucht und im unreinen Zustande auf Kupfer verschmolzen wird. Seine künstliche Darstellung ist unbekannt.

Malachit, $\dot{Cu}^2\ddot{C} + \dot{H}$, ein grasgrünes, meist faserig und erdig vorkommendes Mineral, das häufig gefunden wird; im Ural in so grofsen Massen, dafs man Vasen, Tischplatten u. dgl. daraus arbeitet; sonst wird es auf Kupfer verschmolzen. Künstlich erhält man es durch Fällung von Kupfervitriol durch Pottasche oder Sodaauflösung, und Waschen des blaugrünen Niederschlags durch heifses Wasser, wodurch er grün wird. Wird mit Thon- oder kohlensaurer Bittererde gemengt als Anstreichfarbe (Bremergrün, Braunschweiger Grün) gebraucht. Ist der grüne Ueberzug, den Kupfer, Bronze und überhaupt kupferhaltige Metallgemische an der Luft und in der Erde annehmen (aerugo nobilis, grüne Patina).

Arsenigsaures Kupferoxyd (Scheele's Grün, Mineralgrün). $\dot{Cu}^2\dddot{As}$. Schön grünes, in Wasser unlösliches Pulver. Wird erhalten, wenn man 1 Theil arseniger Säure mit 3 Theilen Pottasche und 12 Theilen Wasser kocht, und diese Auflösung portionsweise einer warmen Auflösung von 3 Theilen reinen Ku-

pfervitriols in 36 Theilen Wassers zusetzt. Ist sehr giftig; wird als Malerfarbe benutzt.

Arsenig- und essigsaures Kupferoxyd (Schweinfurther, Pariser Grün). $3\dot{\text{C}}\text{u}^2\,\overline{\ddot{\text{A}}\text{s}} + \dot{\text{C}}\text{u}\,\bar{\text{A}}$. Leuchtend hellgrünes, in Wasser unlösliches Pulver.

Darstellung. Man löst 1 Theil arsenige Säure in 12 Theilen siedenden Wassers auf, und setzt zu der kochenden Auflösung mit Wasser zu Brei angerührten und durch ein feines Sieb geschlagenen Grünspan (basisch-essigsaures Kupferoxyd) in kleinen Portionen zu, und kocht so lange bis die Flüssigkeit klar wird. Der Niederschlag wird mit kaltem Wasser ausgewaschen. Ist eine sehr schöne, aber giftige Malerfarbe.

b. Haloïdsalze.

Kupferchlorür. $\overline{\text{Cu}}\,\overline{\text{Cl}}$. Braune krystallinische Masse, die an der Luft zu grünem basischen Kupferchlorid wird. Erhalten durch Abdampfen und Schmelzen von Kupferchlorid bei gelinder Glühhitze.

Kupferchlorid. $\text{Cu}\,\overline{\text{Cl}} + 4\dot{\text{H}}$. Grüne nadelförmige an der Luft zerfliefsende Krystalle, die auch in Alkohol leicht auflöslich sind. Wird durch gelindes Erhitzen wasserfrei und braungelb, an der feuchten Luft wieder grün. Durch starkes Erhitzen braunes Chlorür. Erhalten durch Auflösen von Kupfer in Königswasser, oder Kupferoxyd in Salzsäure (Kupfer wird von Salzsäure nur bei längerem Zutritt der Luft angegriffen); auch Vermischen von Kupfervitriol mit gleichviel Salmiak. Ist in verdünnter Auflösung eine unsichtbare sympathetische Dinte, die durch Erwärmen erst gelb und auf dem Papier sichtbar wird, und dann wieder an feuchter Luft verschwindet. Wird zu grünem Spiritusfeuer gebraucht.

Verbindungen des Kupfers mit Schwefel.

Das Einfachschwefelkupfer. $\overline{\text{Cu}}$. Findet sich in der Natur krystallisirt in zweigliedrigen Krystallen und derben Massen, von bläulich schwarzer Farbe (Kupferglaserz). Künstlich dargestellt krystallisirt es in Achtflächnern von derselben Farbe; erhalten durch Verbrennen von Kupfer in Schwefelgas in Flammöfen. Wird zur Vitriolbereitung gebraucht. — Bildet mit Schwefeleisen verbunden zwei für die Kupferausbringung wichtige Mineralien: das tombackbraune, bunt anlaufende *Buntkupfer-*

erz, $2\acute{\mathrm{Cu}} + \acute{\mathrm{Fe}}$, und den gelben in Quadrathalbachtflächnern krystallisirenden *Kupferkies*, $\acute{\mathrm{Cu}} + \overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Fe}}$.

Das Zweifachschwefelkupfer. $\acute{\mathrm{Cu}}$. Findet sich sehr sparsam in der Natur als bläulich schwarzes Pulver (Kupferindig). Wird als braunschwarzes Pulver erhalten durch Fällung von Kupferoxydsalzen durch Schwefelwasserstoff.

Das Silber. *Argentum.* Ag. 1351,607.

Eigenschaften. Krystallisirt in Würfeln und Achtflächnern, reinweifse Farbe, mit sehr lebhaftem Glanz im polirten Zustande, spec. Gew. = 10,5, weicher als Kupfer, äufserst geschmeidig und dehnbar. Schmilzt leichter als Kupfer, absorbirt im flüssigen Zustande Sauerstoffgas, und läfst dasselbe wieder fahren, wenn es erstarrt, und zwar mit Aufkochen (Spratzen, wobei es zu blumenkohlähnlichen Gestalten aufsteigt), wenn das Festwerden plötzlich, aber ohne diese Erscheinung, wenn es langsam oder unter einer Decke von Kohlenstaub geschieht. Verändert sich nicht an der Luft, weder in gewöhnlicher, noch in höherer Temperatur. Löst sich in verdünnter Salpetersäure, doch ohne das Wasser zu zersetzen.

Das Silber findet sich auf Erzspalten bisweilen gediegen, in Begleitung anderer Silbererze, und enthält dann kleine Mengen Gold, Antimon u. s. w.

Darstellungen. Fast nie sind reine Silbererze zu verarbeiten, sondern meist nur solche, welche mit Blei- und Kupfererzen zusammenbrechen, oder Blei- und Kupfererze, die einen kleinen Silbergehalt führen. Die Arbeit ist verschieden, je nachdem man es allein mit silberhaltigen Bleierzen, oder allein mit silberhaltigen Kupfererzen, oder mit beiden zugleich, oder endlich mit solchen Erzen zu thun hat, in denen Blei- und Kupfererze nur untergeordnet sind.

1) Silbergewinnung aus silberhaltigen Bleierzen. Diese werden, wie oben beim Blei angeführt worden, auf Blei verschmolzen; aus dem erhaltenen Hartblei (Werkblei, Werke) das Silber durch Abtreiben gewonnen. Zu diesem Ende schmilzt man das silberhaltige Blei auf einem Treibheerde ein, einem

runden, schüsselförmigen, mit Mergelerde ausgestampften, mit einem halbkugeligen Gewölbe bedeckten und mit Gebläsen versehenen Ofen, dessen Heizung durch eine seitlich angebrachte Flammfeuerung geschieht. Die beständig durch das Gebläse auf den Heerd tretende Luft oxydirt das geschmolzene Blei und die darin befindlichen fremden Metalle, mit Ausnahme des Silbers, und bildet flüssige Glätte, die anfangs dunkelfarbig (durch andere Metalloxyde), dann heller durch die in den Heerd eingeschnittene Glättgasse abfliefst. Nach Verschluckung der letzten Oxyddecke durch den Mergel des Heerdes bleibt endlich das Silber glänzend und spiegelklar in der Mitte des Heerdes zurück (es blickt), wird durch warmes Wasser abgekühlt und herausgenommen. Das so gewonnene Blicksilber enthält noch kleine Mengen Blei, Kupfer u. s. w.

2) Aus silberhaltigen Kupfererzen. Sie werden, wie beim Kupfer gezeigt worden, verschmolzen, und entweder der Kupferstein durch Amalgamation, oder das Schwarzkupfer durch Saigerung entsilbert.

a. Amalgamation des Kupfersteins. Der dreimal geröstete Kupferstein wird trocken gepocht und gesiebt, in Flammöfen unter fleifsigem Rühren geröstet, dann nafs mit 10 pct. Kochsalz und eben so viel Kalksteinpulver durchgestampft, getrocknet, gepocht, gemahlen und gebeutelt, und nochmals geröstet. Es entsteht Chlorsilber, Kupfer- und Eisenoxyd, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Kalkerde. Die geröstete Masse wird abermals gemahlen und gebeutelt, in Tonnen geschüttet, die um ihre Axe sich drehen lassen, mit Wasser, Eisenstücken und Quecksilber versetzt, eine gewisse Zeit lang umgedreht, wodurch sich Eisenchlorür im Wasser und Silber im Quecksilber auflöst, dann mit Wasser stärker verdünnt, langsamer umgedreht, um das Silberamalgam zu sammeln, letzteres in einen Behälter abgelassen und von dem kupferoxydhaltigen Schlamm getrennt. Das Silberamalgam befreit man durch Auspressen in Zwilchbeuteln vom überschüssigen Quecksilber, und erhitzt das steife Amalgam auf eisernen Schüsseln, die man in halbcylindrische, mit unter Wasser mündendem Ableitungsrohr versehene, Retorten schiebt. Das Quecksilbergas wird unter dem Wasser condensirt, und das Silber bleibt in porösen Stücken auf den Schüsseln zu-

rück. — Nach dem Absetzen des kupferoxydhaltigen Schlamms in der Ruhe knetet man nach Entfernung der überstehenden Glaubersalzlösung (die kochsalzhaltig ist) denselben mit trockenem Thonmehl zusammen, formt daraus sogenannte Schmelzkuchen, die man nach vollkommenem Austrocknen mit Schlacke und Flufsspath versetzt auf Schwarzkupfer verschmilzt. Das Glaubersalz wird aus der Lauge ausgesotten.

b. Saigerung des Schwarzkupfers. Das in Stücke geschlagene silberhaltige Schwarzkupfer schmilzt man in einem Krummofen mit Blei, armen Werken, Glätte oder anderen bleihaltigen Rückständen in einem solchen Verhältnisse zusammen, dafs auf 1 Theil Kupfer 3—4 Theile Blei kommen (Frischen). Die zusammengeschmolzene Masse sticht man in eiserne Scheibenformen ab, und kühlt sie rasch mit Wasser. Diese Scheiben (Frischstücke) stellt man mit der Kante auf den Saigerheerd (der mit zwei gegen einander geneigten Eisenplatten, zwischen denen eine schmale Spalte (Saigergasse) gelassen, bedeckt ist) und umgiebt sie mit glühenden Kohlen. Der gröfsere Theil des Bleis mit dem Silber fliefst aus den Frischstücken heraus, durch die Saigergasse in einen Tiegel, aus dem man die flüssigen Werke ausschöpft und in eiserne Formen giefst. Die Werke entsilbert man entweder durch Abtreiben, oder giebt sie, wenn sie arm sind, beim Frischen von silberhaltigem Schwarzkupfer zu. — Die auf dem Saigerheerde gebliebenen, zusammengesunkenen, noch bleihaltigen Frischstücke (Kiehnstöcke) röstet man im Darrofen (einem mit parallelen Gassen versehenen, verschliefsbaren Gewölbe), wodurch kupferhaltiges Bleioxyd (Darrrost) abfliefst, bricht die abgedärrten Kiehnstöcke (Darrlinge) glühend aus dem Ofen, löscht sie im Wasser ab, pickt das ansitzende Kupfer- und Bleioxyd (den Pickschiefer) ab, und bringt sie auf dem Gaarheerd zur Gaare.

3) Aus armen silberhaltigen Blei- und Kupfererzen. Man schmilzt dieselben mit Schwefelkies zusammen, gewinnt dadurch Rohstein und Schlacke; röstet den Rohstein und schmilzt ihn mit Glätte oder sonstigen Bleiabgängen, wodurch Schlacke, Werke und Kupferstein erhalten werden, welche letzteren man, wie bereits angegeben ist, entsilbert.

4) Aus Silbererzen, die ziemlich frei von Blei und Kupfer sind. Aus solchen scheidet man, wenn sie nicht sehr reich sind, in welchem Falle sie beim Treiben mit aufgesetzt werden können, das Silber durch die Amalgamation. Das älteste Amalgamirverfahren ist das in der Mitte des 16ten Jahrhunderts in Mexiko erfundene, das noch dort und in Südamerika ausgeübt wird; verschieden davon ist das vor 50 Jahren in Ungarn eingerichtete, wie es noch zu Freiberg besteht.

a. Amerikanische Amalgamation. Die Schwefelsilber enthaltenden Erze werden trocken gepocht, mit Wasser zu einem Schlamm angerührt, derselbe auf einem gepflasterten Hofe ausgebreitet, mit 1—5 pct. Kochsalz durch Hindurchreiten von Pferden gemengt, und nach einigen Tagen Ruhe mit geröstetem Kupfer- oder Schwefelkies und dann mit Quecksilber in verschiedenen Portionen versetzt, und auf dieselbe Weise vermengt. Es bildet sich schwefelsaures Natron und Kupfer- und Eisenchlorid; durch die Einwirkung der letzteren (aber nur, wenn sie in Kochsalzlösung enthalten sind) auf das Schwefelsilber entsteht Schwefelkupfer, Schwefeleisen und Chlorsilber; das Chlorsilber wird durch das Kochsalz aufgelöst, und in diesem Zustande durch das Quecksilber in Quecksilberchlorür und Silber, das sich mit freiem Quecksilber verbindet, zerlegt. Das Silberamalgam wird mit Wasser ausgewaschen, und unter Töpfen, die verkittet werden, ausgeglüht. — Der Quecksilberverbrauch ist bei diesem Verfahren sehr bedeutend.

b. Freiberger Amalgamation. Die gepochten und gewaschenen Erze werden gehörig gattirt (so daſs die nöthige Menge Schwefelkieses darunter ist), mit 10 pct. Kochsalz beschickt, in Flammöfen unter stetem Rühren geröstet, wobei arsenige Säure und Antimonoxyd sich zuerst verflüchtigen, dann das Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt wird, das sich mit dem Kochsalz zu schwefelsaurem Natron und Eisenchlorid, letzteres aber unter Luftzutritt mit dem Silber zu Chlorsilber und Eisenoxyd zersetzt. Wenn sich endlich nur salzsaures Gas (durch die Einwirkung des in den Ofen strömenden Wassergases auf die Chloride gebildet) an dem gerösteten Erze durch den Geruch wahrnehmen läſst: so ist die Röstung vollendet. Das geröstete Erz wird gesiebt, gemahlen und gebeutelt, dann in die

Amalgamirtonnen gefüllt, mit Wasser, Stabeisenstücken und Quecksilber versetzt, und auf die bereits oben angegebene Weise entsilbert. Das Ausglühen des Amalgams geschieht auf einem eisernen mit parallelen Scheiben versehenen Gestelle, das in einem runden, mit Wasser gefüllten Kasten steht. Ueber dasselbe hebt man eine grofse eiserne Glocke, die Alles bedeckt, und macht Feuer darum. Das Quecksilber sammelt sich unter dem Wasser, das Silber bleibt porös und mit anderen Metallen, z. B. Kupfer, Blei u. s. w., verunreinigt auf den eisernen Scheiben liegen (Tellersilber).

Das durch Amalgamation erhaltene Tellersilber wird in Graphittiegeln eingeschmolzen, mit Kohlenstaub bedeckt, die sich bildende Oxyddecke abgenommen, und so lange flüssig erhalten, bis die Oberfläche nicht mehr dampft. Alsdann giefst man es in eiserne Formen zu Barren (Raffinatsilber, enthält noch Kupfer). Auch das Blicksilber wird von dem Blei- und Kupfergehalte durch das Feinbrennen befreit, das man in einer eisernen, mit ausgelaugter Holzasche gefüllten und mit Knochenmehl ausgekleideten Schüssel (Test) vornimmt, die entweder in einer Muffel, oder vor dem Gebläse, oder in einem Flammofen erhitzt wird. Ist der Kupfergehalt des Blicksilbers bedeutend: so setzt man beim Einschmelzen Blei zu; bei bleihaltigem Blicksilber aber nichts. Die sich oxydirenden Metalle ziehen sich in die Asche des Tests, indem sie damit verschlacken. Das Fein- oder Brandsilber läfst man langsam erkalten, damit es nicht mit Umherschleudern von Silberkörnern spratzt; bei 1 pct. Blei- oder Kupfergehalt spratzt es gar nicht.

Um chemisch reines Silber zu bereiten, löst man kupferhaltiges Silber, z. B. Silbermünzen, in reiner Salpetersäure auf, filtrirt, schlägt durch Salzsäure Chlorsilber nieder, wäscht dasselbe vollkommen mit reinem Wasser aus, trocknet es und streut es nach und nach in geschmolzene Pottasche oder Soda, worin es unter Entweichen von kohlensaurem Gas in Silber und Chlorkalium oder Chlornatrium zersetzt wird. Durch Verstärken der Hitze gewinnt man das Silber als zusammengeschmolzene Masse.

Feinsilber wird, wie Gold, zu sehr dünnen Blättern ausgeschlagen (ächtes Blattsilber). Um feines Silberpulver zu erhalten, schlägt man eine Silberauflösung durch Kupfer nieder;

oder reibt Blattsilber längere Zeit mit Honig zusammen, und wäscht dann letzteren mit Wasser aus. Das Silberpulver braucht man theils zum Malen, theils zum Versilbern des Porzellans oder Glases, indem man es mit etwas Antimonoxyd und Spieköl vermengt aufträgt, einbrennt und dann polirt.

Das Silber läfst sich mit dem Kupfer in allen Gewichtsverhältnissen zusammenschmelzen. Die Legirung hat eine gelbliche Farbe, und wird um so röthlicher, je mehr Kupfer darin ist. Man bedient sich derselben zur Anfertigung von Münzen und Silbergeräthen, weil sie härter ist als reines Silber, und daher der Abnutzung besser widersteht. Das Kupfer wird indefs durch das Silber nicht vor Oxydation geschützt, und verhält sich in feuchter Luft und in der Glühhitze gerade so, wie reines Kupfer. Geglühtes kupferhaltiges Silber wird schwarz, durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure oder mit einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz aber weifs, indem die äufserste Oberfläche ganz fein wird. Den Feingehalt des legirten Silbers (bei Münzen Korn genannt, während das Gewicht der Münze das Schrot heifst) bestimmt man nach der Anzahl Lothe und Grän, welche in der rauhen Mark (d. h. im halben Pfunde der Legirung) enthalten sind. Die Mark hat 16 Loth, das Loth 18 Grän, die Mark also 288 Grän. Die preufsischen Thaler sind z. B. 12löthig, d. h. sie enthalten in der rauhen Mark 12 Loth Silber, bestehen also aus $\frac{3}{4}$ Silber und $\frac{1}{4}$ Kupfer. — Das Probiren des mit Kupfer legirten Silbers auf seinen Feingehalt geschieht entweder durch Streichen auf dem Probirstein (mattgeschliffenem Kieselschiefer) und Vergleichen der Farbe mit aus bekannten Legirungen verfertigten Probestiften; oder durch Kupellation, indem man ein abgewogenes Korn mit Blei auf einem kleinen Test (Kapelle) in der Muffel des Probirofens abtreibt, und dann wieder wägt; oder durch die nasse Probe, indem man das abgewogene Probesilber in Salpetersäure auflöst, durch ein bestimmtes Maafs einer Kochsalzauflösung von bekanntem Gehalte das Silber vollständig ausfällt, und nach der Menge der verbrauchten Salzauflösung den Silbergehalt berechnet.

Das Löthen des Silbers geschieht mit Silberloth (siehe beim Messing) oder mit feineren Legirungen von Silber und Kupfer.

Versilberungen auf Kupfer, Messing oder Eisen macht man von verschiedener Stärke sowohl auf trockenem als nassem Wege. Eisen mufs vorher jedesmal durch Eintauchen in verdünnte Kupfervitriollösung mit einer dünnen Kupferhaut überzogen werden, auf der alsdann die Versilberung haftet.

Kalte Versilberung. Man reibt die gehörig gereinigte und vorbereitete Oberfläche des zu versilbernden Metalls mit einem innigen, mit Wasser befeuchteten Gemenge von 1 Theil trockenen Chlorsilbers mit eben so viel Kochsalz, Schlämmkreide und 3mal so viel Pottasche, bis sie weifs erscheint, wäscht sie dann ab, trocknet sie, und überzieht sie mit einem farblosen Firnifs.

Nasse Versilberung. Das gereinigte Metall wird in eine siedende Auflösung von 1 Theil Chlorsilber mit 4 Theilen Kochsalz, 4 Theilen gereinigten Weinsteins und Wasser gebracht und so lange darin gelassen, bis es den gehörigen Grad von Weifse erlangt hat.

Heifse Versilberung. Man bereitet ein Silberamalgam durch Uebergiefsen von erhitztem, dünn ausgeschlagenem Silber mit Quecksilber, trägt dasselbe mit etwas salpetersaurer Quecksilberoxydulauflösung (Quickwasser) auf die Oberfläche des mit Säure gehörig gereinigten Metalls, reibt es auf derselben gleichförmig aus, und vertreibt das Quecksilber durch Erhitzen über glühenden Kohlen, wobei man sich vor den gefährlichen Quecksilberdämpfen zu hüten hat. Die durch Oxydation des unterliegenden Metalls geschwärzte Oberfläche wird durch Sieden in Weinstein- und Kochsalzlösung gereinigt, die Versilberung, wenn sie stark seyn soll, mehrfach wiederholt, und nach dem letzten Sude polirt.

Silberplattirung. Man unterscheidet französische und englische Plattirung. Die erstere wird vorgenommen, nachdem man die Oberfläche des zu plattirenden Metalls durch Eintauchen in Salpetersäure oder durch Kratzen rauh gemacht hat; das Metall wird erhitzt, ächtes Blattsilber aufgelegt und mit dem Polirstahl angedrückt, und so mit Erhitzen und Aufpoliren von Silberblättern fortgefahren, bis der Ueberzug die erwünschte Dicke hat. — Die englische Plattirung wird nur auf das dehnbarste Kupfer aufgetragen. Eine starke Kupferplatte reinigt man mit Säure, versilbert sie mit einer Silberauflösung, wäscht

sie ab und trocknet sie, überlegt sie mit einer schwachen Feinsilberplatte, bringt beide in eine Kupferblechkapsel, um das Verschieben zu verhindern, macht das Paket rothglühend und läfst es die Walzen passiren, worauf die Kapsel abspringt, und die vereinigten Metalle sich nach wiederholtem Ausglühen bis zu beliebiger Stärke auswalzen lassen. Auf ähnliche Weise umlegt man Kupferdraht mit Silber und zieht ihn aus.

Verbindungen des Silbers mit Sauerstoff.

Das Silberoxyd. $\dot{Ag}$. Graubraunes Pulver, das man durch Fällen einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd mittelst kaustischen Kali's oder Natrons erhält. Wird durch Erhitzen reducirt, mit Bleiglas zusammengeschmolzen, zeigt es indefs einen hohen Grad von Beständigkeit, und färbt dasselbe schön gelb; wird dies zum Emailliren angewandte Glas beim Erhitzen farblos: so erscheint die Farbe durch Anräuchern wieder. Mit Ammoniak übergossen verbindet sich das Silberoxyd mit demselben zu einem schwarzen Pulver (*Knallsilber*), das äufserst gefährlich zu handhaben ist, indem es durch Druck selbst im feuchten Zustande unter heftiger Explosion in Silber, Wasser und Stickstoffgas zersetzt wird.

Die Silbersalze. Sie werden durch alle bis jetzt aufgeführten Schwermetalle zu Metall reducirt, und durch das Sonnenlicht geschwärzt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Silberoxyd. $\dot{Ag}\dddot{S}$. Farblose, nadelförmige Krystalle, die in mäfsiger Hitze unverändert schmelzen, in starker in Silber, schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt werden, sich nur schwer in heifsem Wasser, leicht aber in überschüssiger Schwefelsäure lösen lassen. — Dargestellt durch Auflösen von Silber in siedender Schwefelsäure, wobei sich schwefligsaures Gas entwickelt.

Auf der Bildung dieses Salzes beruht das Verfahren, das man gewöhnlich zur Scheidung legirten Silbers anzuwenden pflegt (Affinirung). Das zu scheidende Silber wird granulirt, dann in Flammöfen geröstet, um das Kupfer zu oxydiren, hierauf mit verdünnter Schwefelsäure in bleiernen Gefäfsen digerirt, wodurch das Kupferoxyd aufgelöst wird; mit den ungelösten Granalien wird dies Verfahren mehrere Male wiederholt, bis sie

anfangen mürbe zu werden, dann löst man sie in gufseisernen Kesseln in concentrirter siedender Schwefelsäure auf, wobei letztere überschüssig angewandt wird, um das schwefelsaure Silberoxyd aufgelöst zu erhalten, giefst die Auflösung in Bleigefäfse und fällt sie darin durch hineingestelltes Kupfer. Das gefällte Silber wird gewaschen und mit Salpeter in Graphittiegeln geschmolzen. Die saure Kupfervitriollösung wird mit Kupferasche gesättigt und zur Krystallisation gestellt, wodurch sehr reiner Kupfervitriol als Nebenproduct gewonnen wird.

Salpetersaures Silberoxyd. $\dot{A}g\overset{\cdot\cdot\cdot}{\ddot{N}}$. Farblose zweigliedrige, tafelförmige Krystalle, die sich in einer gleichen Gewichtsmenge kalten Wassers lösen, bei mäfsiger Hitze schmelzen, in stärkerer unter Entwickelung von Sauerstoff und Stickstoff zu Metall reducirt werden. Wird in Gegenwart organischer Stoffe durch das Sonnenlicht geschwärzt.

Darstellungen. 1) Reines Silber wird in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, bei mäfsiger Hitze der Säureüberschufs verjagt und geschmolzen. 2) Kupferhaltiges Silber wird eben so behandelt; beim Schmelzen zerlegt sich das salpetersaure Kupferoxyd, und es bleibt ein mit Kupferoxyd gemengtes salpetersaures Silberoxyd zurück, das man durch Auflösen in Wasser und Filtration scheidet.

Dient in der Chemie als Reagens auf Chlor; geschmolzen und in eisernen Formen zu Stängelchen geformt als Aetzmittel in der Chirurgie (Höllenstein); zum Färben des Haars und zum Zeichnen der Wäsche. Zu letzterem Zwecke wird die zu zeichnende Stelle mit Soda, in Gummiwasser gelöst, appretirt, geglättet, mit der mit Gummi verdickten Silberlösung beschrieben, dem Sonnenlichte ausgesetzt und ausgewaschen. Die Schrift wird nur durch chemische Mittel vertilgt, welche die Wäsche zerstören.

b. Haloïdsalze.

Chlorsilber. $Ag\bar{C}l$. Kommt in der Natur in kleinen Würfeln krystallisirt und derben Massen, aber selten vor. Künstlich dargestellt ist es weifs, im nassen Zustande wie frischer Käse, trocken pulverig, unlöslich in Wasser und freien Säuren, leichtlöslich in Ammoniak, sehr schwerlöslich in Kochsalzlösung.

Schmilzt in der Hitze zu einer weichen, faserigen, mit dem Messer schneidbaren, graulichen Masse (Hornsilber); wird durch das Licht violettgrau, indem unter Entwickelung von Chlorgas sich metallisches Silber abscheidet. Wird reducirt durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali oder Natron, mit Kreide und etwas Kohle, wodurch Chlorcalcium und Kohlenoxydgas entsteht; oder mit Kolophonium, wodurch Chlorwasserstoff verflüchtigt wird. Im geschmolzenen Zustande kann es leicht durch daraufgelegtes Eisen und Uebergiefsen mit Wasser reducirt werden, wobei der Kohlenstoffgehalt des Eisens ungelöst bleibt, das Eisen aber als Chlorür im Wasser sich löst. — Dargestellt durch Fällung einer Silberauflösung durch Salzsäure.

Verbindungen des Silbers mit Schwefel.

Das Schwefelsilber. $\overset{\prime}{Ag}$. Kommt in der Natur in gleichgliedrigen Krystallen vor (Glaserz), ist dunkelbläulichgrau, geschmeidig, so dafs es sich mit dem Messer schneiden, sogar prägen läfst; wird durch Rösten nur schwer in Silber und schwefligsaures Gas zersetzt. Bildet mit mehreren Sulphiden Schwefelsalze. — Entsteht durch Zusammenschmelzen von Silber und Schwefel, oder durch Fällung von Silberlösungen durch Schwefelwasserstoffgas. Silber läuft in der Nähe von Gegenständen, die Schwefelwasserstoff entwickeln, oder Schwefel verdunsten lassen, sehr leicht schwarz an, z. B. in Zimmern, wo Steinkohlen gebrannt werden, in Schränken, in denen geschwefelte Wollenwaare aufbewahrt wird, in gekochten giftigen Pilzen. Man reinigt die Oberfläche des angelaufenen Silbers durch Scheuern mit Schlämmkreide und Branntwein, Rufs und Essig, oder mangansaurem Kali und Wasser. — Schwefelsilber wird zur Verfertigung der niellirten Arbeiten gebraucht; es sind dies gravirte Silberarbeiten, deren Vertiefungen mit einem Niello, aus Silber, etwas Kupfer, Blei und Schwefel zusammengeschmolzen, ausgefüllt werden, worauf man dasselbe einbrennt.

Die wichtigsten Silbererze, in denen Schwefelsilber einen Hauptbestandtheil ausmacht, sind: *das Rothgiltigerz* $\overset{\prime}{Ag}^{3}\left\{\begin{matrix}\overset{\prime\prime\prime}{\overline{As}}\\ \overset{\prime\prime\prime}{\overline{Sb}}\end{matrix}\right.$, bald cochenillroth (arsenikhaltig), bald dunkelbleigrau mit rothem Pulver (antimonhaltig), in sechsgliedrigen Krystallen; *das Spröd-*

glaserz, $\acute{\text{Ag}}^6\,\overset{'''}{\text{S}\!\!\!-\!\text{b}}$, dunkelbleigrau, in zweigliedrigen Krystallen; *der Polybasit*, $\left.\begin{matrix}\acute{\text{Ag}}^9\\ \acute{\text{C}\!\!\!-\!\text{u}}^9\end{matrix}\right|\begin{matrix}\overset{'''}{\text{S}\!\!\!-\!\text{b}}\\ \overset{'''}{\text{A}\!\!\!-\!\text{s}}\end{matrix}$, eisenschwarz, in sechsgliedrigen Tafeln; *das Weifsgiltigerz* $2\left.\begin{matrix}\acute{\text{Ag}}^4\\ \acute{\text{C}\!\!\!-\!\text{u}}^4\end{matrix}\right\}\overset{'''}{\text{S}\!\!\!-\!\text{b}} + \left.\begin{matrix}\acute{\text{Fe}}^4\\ \acute{\text{Zn}}^4\end{matrix}\right\}\overset{'''}{\text{S}\!\!\!-\!\text{b}}$, lichtbleigrau ins Stahlgraue, in Halbachtflächnern krystallisirt.

Das Gold. *Aurum.* Au. 1243,013.

Eigenschaften. Krystallisirt in Würfeln und Achtflächnern, besitzt eine schöne gelbe Farbe, sehr lebhaften Glanz im polirten Zustande; spec. Gew. = 19,2 gegossen und 19,5 gehämmert. Ist weicher als Silber, und das geschmeidigste und dehnbarste aller Metalle. Es schmilzt schwerer als Kupfer, leuchtet dabei mit grünlicher Farbe, und zieht sich beim Erkalten sehr stark zusammen. An der Luft, sowohl bei gewöhnlicher, als höherer Temperatur, bleibt es ganz unverändert; wird nur durch Chlor angegriffen, und daher allein von Königswasser aufgelöst, indem sich Chlorgold bildet.

Findet sich in der Natur gediegen und gewöhnlich silberhaltig.

Darstellungen. Das Gold findet sich theils in losen Geröllmassen im Flufssande, theils in ockerigen Eisensteinen, Schwefelkies und anderen Erzen ganz fein eingesprengt. Wo es lose eingemengt ist, da pocht und wäscht man die Massen, um einen concentrirteren Goldschliech zu erhalten, aus dem man das Gold durch Zusammenreiben mit Quecksilber auszuziehen sucht. Das Goldamalgam prefst man durch und destillirt es, wie dies beim Silber bereits angeführt worden. Ist aber das Gold in anderen Erzen eingesprengt: so schmilzt man aus diesen einen Rohstein, und behandelt denselben entweder im gemahlenen Zustande mit Quecksilber (namentlich wenn die Erze kupferhaltig waren), um das Gold auszuziehen, oder man frischt denselben nach dem Rösten mit bleihaltigen Materialien an, und gewinnt auf diese Weise goldhaltige Werke, aus denen durch Abtreiben das Gold geschieden wird.

Das so gewonnene Gold ist aber stets silberhaltig und auch noch mit anderen Metallen verunreinigt. Um es vom Silber zu trennen, bedient man sich des Mittels der Quartscheidung. Das Silber kann nämlich vom Golde auf diese Weise nur vollständig getrennt werden, wenn letzteres höchstens $\frac{1}{4}$ der ganzen Legirung ausmacht. Ist dies nicht der Fall: so mufs dieselbe noch mit so viel Feinsilber zusammengeschmolzen werden, bis das angegebene Verhältnifs herauskommt. Die Legirung wird dann granulirt, und in gufseisernen Kesseln mit überschüssiger concentrirter Schwefelsäure behandelt, wodurch das Silber aufgelöst wird, das Gold aber zurückbleibt, das man auswäscht, und in Graphittiegeln mit Salpeter und Borax einschmilzt. Früher nahm man zu dieser Scheidung Salpetersäure, woher der Name Scheidewasser.

Ganz reines Gold erhält man, wenn man eine neutrale Goldchloridlösung mit Salzsäure sauer macht, und mit schwefelsaurem Eisenoxydul niederschlägt, wodurch schwefelsaures Eisenoxyd, Eisenchlorid und Gold entstehen. Nach völligem Auswaschen des braunen Niederschlags schmilzt man denselben mit Salpeter und Borax zusammen.

Feingold wird zu ächtem Blattgold und zum Vergolden gebraucht. Blattgold wird, wie Blattsilber, durch Ausschlagen dünner Goldplatten anfangs zwischen Pergamentblättern, dann zwischen sehr dünnen getrockneten Häuten (Goldschlägerhaut) mittelst eines schweren breiten Hammers erhalten. Goldpulver zu ächtem Muschelgold bereitet man eben so, wie das unächte und das Muschelsilber. Das durch Fällung mit Eisenvitriol erhaltene Goldpulver gebraucht man mit Kienrufs oder Quecksilberoxydul und etwas Wismuthoxyd versetzt, und mit Spieköl zur Farbe angerieben, zum Vergolden des Porzellans und Glases im Feuer; man brennt die Masse bei dunkler Rothgluth in der Muffel ein, und polirt sie nachher mit Blutstein.

Mit Kupfer und Silber läfst sich das Gold leicht zusammenschmelzen, und man bedient sich dieser Legirungen zu Münzen und Goldarbeiten, weil sie härter sind als feines Gold. Die Legirung mit Kupfer nennt man die rothe, die mit Silber die weifse, mit beiden Metallen die gemischte Karatirung. Die Mark (das halbe Pfund) legirten Goldes theilt man in 24 Karat,

den Karat in 12 Grän, die ganze Mark also auch in 288 Grän, wie beim Silber. Man bezeichnet die Legirung mit der Karatzahl des Goldgehaltes in der Mark, z. B. die preufsischen Friedrichsd'or haben 21 Karat 8 Grän, d. h. sie enthalten $\frac{65}{72}$ Gold und $\frac{7}{72}$ Kupfer. — Goldproben macht man auf der Kapelle, indem man zuerst das unreine Gold mit Blei abtreibt, wodurch man den Gold- und Silbergehalt findet; dann das Korn mit Feinsilber und Blei zum zweiten Male aufsetzt und abtreibt, um eine leichter schmelzende Quartirung zu bewirken, das erhaltene Korn hämmert, ausglüht und streckt, zu einem Röllchen biegt, mit Salpetersäure behandelt, und das rückständige Goldröllchen nach gehörigem Abwaschen ausglüht und wägt. — Auch das Gold probirt man mit den Probenadeln auf dem Stein, und beizt den gemachten Strich mit Scheidewasser, um zu sehen, wieviel etwa reines Gold übrig bleibt.

Zu Goldarbeiten in gefärbtem Golde nimmt man verschiedene Legirungen mit Kupfer und Silber; roth erscheint 14karatiges, mit Kupfer legirtes, weifs 14karatiges, mit Silber legirtes, grünlich 18karatiges, mit Silber legirtes, und gelb feines Gold. Schlechtere Legirungen als 14karatiges Gold werden immer röthlicher und kupferähnlicher, laufen endlich auch an der Luft leicht an. Häufig wird 14karatiges und feineres Gold gelb gefärbt, um es als Feingold erscheinen zu lassen, indem man es nach dem Glühen zuerst in erhitztes, schwaches Scheidewasser taucht, und dann, an einem Pferdehaar aufgehängt, in der Farbe, d. h. einer Auflösung von Salpeter, Kochsalz und Alaun, die sich in einem mit bleifreier Glasur versehenen Gefäfse befindet, eine Zeitlang kocht; das Kupfer oder Silber wird dadurch aus der Oberfläche aufgelöst, auch das Gold etwas, aber doch wenig angegriffen.

Man löthet Goldarbeiten mit Goldschlageloth, das aus Gold und Silber oder Gold und Kupfer zusammengeschmolzen wird.

Um metallene Gegenstände mit Gold zu überziehen, oder zu vergolden, mufs ihre Oberfläche gehörig gereinigt seyn. Die Behandlung richtet sich theils nach der Natur des zu vergoldenden Metalls, theils nach der beabsichtigten Stärke und Dauer der Vergoldung.

Kalte Vergoldung wendet man auf Silber, Kupfer, Messing oder verkupfertes Eisen an. Man taucht reine Lappen in Chlorgoldlösung, verbrennt dieselben zu Asche, reibt diese mittelst eines weichen, in Salzwasser getauchten Korks auf die Oberfläche des Metalls, und polirt nachher mit einem, mit feiner Leinwand überzogenen, Kork oder mit Blutstein und Seifwasser.

Nasse Vergoldung benutzt man nur auf Stahl und Eisen. Man bereitet sie durch Auflösen von Chlorgold in Aether, womit man auf den Stahl malt oder schreibt; der Stahl wird dann in Wasser abgespült, getrocknet, und die Vergoldung entweder matt gelassen oder polirt.

Die heifse Vergoldung wird mit Goldamalgam gemacht, eben so wie dies beim Silber bereits angegeben worden. Soll die vergoldete Oberfläche matt erscheinen: so überzicht man sie zuletzt mit einem zusammengeschmolzenen Gemenge von Salpeter, Kochsalz und Alaun, erhitzt dasselbe auf dem vergoldeten Stück, und löscht es heifs in Wasser ab, wodurch die Salzkruste abspringt und das Gold matt (mattirt) hinterläfst, indem es durch das sich entwickelnde Chlor angefressen wurde. Stellen, die nicht mattirt, sondern nachher polirt werden sollen, spart man mit einem aus Schlämmkreide und Gummiwasser gemengten Brei aus, und trägt auf diese das Mattirsalz nicht auf; beim Ablöschen löst sich dann auch die Aussparung; man spült mit ganz schwachem Scheidewasser ab, und polirt die ausgesparten Stellen. — Um der Vergoldung eine röthliche, dem mit Kupfer legirten Golde ähnliche Farbe zu geben, überzieht man die Oberfläche warm mit Glühwachs, welches aus Wachs mit Grünspan, Alaun und rothem Bolus oder Eisenvitriol zusammengeschmolzen ist, brennt dasselbe gleichförmig über Kohlen ab, taucht es in Wasser, und reinigt es durch Bürsten mit Essig.

Goldplattirte Gegenstände, z. B. Blech und Draht, verfertigt man auf die beim Silber angegebene Weise, durch Aufreiben von Blattgold, oder Aufwalzen und Aufziehen von Goldplatten auf vorher vergoldetes Kupfer.

Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff. Es sind 2 Oxyde des Goldes bekannt, das *Goldoxydul* $= \dot{Au}$ und

das Goldoxyd. $\dddot{Au}$. Bräunlichschwarzes Pulver, das in keiner anderen Säure als Salzsäure löslich ist, von kaustischen

Alkalien aber aufgelöst wird. Wird durch Erhitzen zu metallischem Gold; mit Glasmasse läfst es sich aber zusammenschmelzen, und ertheilt demselben eine schöne Purpurfarbe. Giebt mit Ammoniak das äufserst gefährliche, durch Druck leicht explodirende *Knallgold.*

Goldpurpur (Purpur des Cassius), $\dot{Au}\,\dddot{\bar{Sn}} + \dot{H}$, ist ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, das im wasserhaltigen Zustand von Ammoniak zu einer purpurfarbenen Flüssigkeit aufgelöst, und durch Salzsäure in Gold und Zinnchlorid zersetzt wird, beim Glühen Wasser giebt, ohne sich zu zersetzen. Färbt Glasmasse purpurroth, wenn er damit zusammengeschmolzen wird. — Wird dargestellt, indem man eine kalt bereitete Auflösung von reinem Zinn in schwachem Königswasser in eine sehr verdünnte Chlorgoldauflösung giefst; oder indem man Zinnchlorürlösung heifs durch frischgefälltes Eisenoxydhydrat niederschlägt, das so gewonnene Zinnsesquioxydul ($\ddot{\bar{Sn}}$) in Salzsäure löst, und tropfenweise einer sehr verdünnten Goldauflösung zusetzt, welche dadurch purpurfarbig wird, und nach einiger Zeit den Goldpurpur absetzt. — Der auf verschiedene andere Weisen bereitete Goldpurpur hat bald metallisches Gold, bald Zinnoxyd eingemengt. — Er wird zum Glasfärben, Porzellan- und Glasmalen benutzt. Beim Färben des Krystallglases pflegt man ihn indefs erst im Glase selbst zu bilden, indem man Zinnoxyd und Goldauflösung einem gepulverten bleioxydhaltigen Glase zusetzt, damit zusammenschmilzt und nachher die topasfarbige Masse anwärmt (anlaufen läfst), wodurch die Purpurfarbe erst zum Vorschein kommt.

Die Goldsalze. Man kennt fast nur Haloïdsalze, die in der Hitze leicht reducirt werden.

Goldchlorid. $\bar{Au}\,\bar{Cl}^3$. Braunrothe, krystallinische, an der Luft leicht zerfliefsliche Masse, die auch im Aether leicht löslich ist. Setzt im Lichte metallisches Gold ab, und wird durch Erhitzen zuerst in Goldchlorür ($\bar{Au}\,\bar{Cl}$), dann in Gold und Chlor zersetzt. Phosphorige Säure und Oxalsäure (indem sie sich in Phosphorsäure und Kohlensäure verwandeln) und Eisenvitriol schlagen ebenfalls das Gold metallisch daraus nieder. — Wird dargestellt durch Auflösen des Goldes in Königswasser, gelindes

Abdampfen der überschüssigen Säure, und Wiederauflösen in Wasser, wobei etwas Gold metallisch zurückbleiben mufs.

Verbindung des Goldes mit Schwefel.

Das Schwefelgold. $\overset{'''}{Au}$. Dunkelbraunes Pulver, erhalten durch Fällung einer Chlorgoldauflösung durch Schwefelwasserstoff, oder durch Einfachschwefelkalium. Reducirt sich in der Hitze leicht zu Metall. Wird gebraucht zum Goldlüster auf Porzellan, Fayence u. s. w. Man reibt das gut ausgewaschene Schwefelgold mit Terpenthinöl, etwas Wismuthoxyd und Borax ab, streicht es auf das Geschirr, und brennt es in der Muffel ein.

Das Platin. *Platinum.* Pt. 1233,499.

Eigenschaften. Graue, zwischen Silber und Stahl stehende Farbe, lebhaft glänzend, doch minder politurfähig als Silber; spec. Gew. = 21,5 im geschmiedeten Zustande. Ist härter als Kupfer, aber sehr dehnbar (doch minder als Gold und Silber) und beinahe so zähe wie Eisen. Es schmilzt für sich in keinem Ofenfeuer, wohl aber vor dem Sauerstoff- oder Knallgasgebläse. Als feines Pulver läfst es sich im glühenden Zustande durch Druck zu einem gleichartigen dichten Ganzen vereinigen; es ist also in Pulverform schweifsbar.

Bei jeder Temperatur ist das Platin in Berührung mit Luft unveränderlich; auch wird es nur von Königswasser aufgelöst, indem Chlorplatin sich erzeugt.

Das Platin findet sich nur gediegen, hauptsächlich im Ural und dem südlichen Amerika, aber nie rein, sondern stets verunreinigt mit Eisen und Kupfer, und einigen Metallen, welche bis jetzt nur als Begleiter des Platins angetroffen wurden, nämlich Iridium, Rhodium, Palladium und Osmium; die letzteren zusammen etwa 2—6 pct. vom rohen Platin ausmachend. Dies unreine Platin findet sich in Körnern, welche im Ural zusammen mit Körnern von Osmium-Iridium, gediegenem Palladium, platinhaltigem Iridium, platinhaltigem Eisen, gediegenem Golde, einigen Eisenerzen und Edelsteinen in einem losen Gebirgsschutt liegen, der unmittelbar von der Dammerde bedeckt wird, und durch Verwitterung der uralischen Gebirgsmassen entstanden zu

seyn scheint. Aehnlich verhalten sich das Vorkommen und die Begleiter des Platins im südlichen Amerika.

Darstellung. Das unreine Platin, welches zwischen 74 und 86 pct. Platin enthält, wird in Porzellanschalen mit Königswasser aus 3 Theilen Salz- und 1 Theil Salpetersäure im Sandbade erwärmt, das klar Aufgelöste, welches einen bedeutenden Säureüberschufs haben mufs, abgegossen und durch Salmiak niedergeschlagen. Gelber Platinsalmiak fällt nieder, während der sich bildende Iridiumsalmiak durch die freie Säure aufgelöst gehalten wird. Durch erneuertes Aufgiefsen von Wasser auf den Platinsalmiak wird derselbe vollständig ausgewaschen, getrocknet und gelinde geglüht, um allen Salmiak zu verflüchtigen. Dann reibt man das auf diese Weise gewonnene schwammige Platin im hölzernen Mörser fein, siebt es durch ein äufserst feines Zeugsieb, füllt es in eine gufseiserne cylindrische Form, und drückt es darin mittelst eines stählernen Stempels unter einem Stofswerk (einer Schraubenpresse) zusammen. Der noch locker zusammenhängende Platincylinder kann aus der Form genommen werden, und gewinnt durch Ausglühen im Porzellanofen unter starkem Schwinden völlige Schmiedbarkeit, so dafs er sich nach Belieben hämmern und strecken läfst.

Die Auflösung, Waschwasser u. s. w., werden eingedampft, durch Eisen das noch darin enthaltene Platin und die anderen Metalle gefällt, und nochmals gelöst und eben so behandelt.

Das Platin wird zu Schmelztiegeln für chemischen Gebrauch und Retorten, Hebern für die Schwefelsäurefabrikation benutzt. — In Rufsland prägt man auch Münzen davon.

Platinabfälle werden eben so wieder zu Gute gemacht, wie das Erz. Man löthet Platin mit Dukatengold.

Platinschwamm ist eine graue, glanzlose, beim Reiben mit harten Körpern glänzend werdende Masse, welche aus feinen, locker an einander hängenden, Platintheilchen besteht, zunderartige Consistenz hat, und entsteht, wenn man befeuchteten Platinsalmiak in einem Tiegel stark zusammendrückt, und weifsglühend macht. Man benutzt ihn bei den Wasserstofffeuerzeugen zur Entzündung des Wasserstoffs, indem der Platinschwamm die Luft und jene Gasart in seinen Poren verdichtet, und dadurch zu chemischer Verbindung bringt. Der Platinschwamm

wird dadurch weifsglühend und kann nun den auf ihn gerichteten Gasstrom entzünden. Die Zündschwämme für die Feuerzeuge verfertigt man aus Drahtringen, welche mit feinem Platindraht netzartig bestrickt, mit befeuchtetem, gut ausgewaschenem Platinsalmiak betragen, mit einer Holznadel vielfach durchstochen werden, worauf man sie in einer Spirituslampe erst gelinde und dann mit dem Löthrohr stark ausglüht.

Platinschwarz ist ein sammetschwarzes, rauh anzufühlendes, beim Reiben Metallglanz und Platinfarbe annehmendes, Platinpulver, das den Wasserstoff ebenfalls sehr lebhaft entzündet, aufserdem aber die merkwürdige Eigenschaft besitzt, mit Alkohol betropft, denselben unter Erglühen in Essigsäure zu verwandeln. Daher entzündet das Pulver mit Alkohol befeuchteten Feuerschwamm, wenn man es auf diesen streut. Es wird bereitet, wenn man Platinchlorür in einem geräumigen Glaskolben durch Wärme in concentrirter Kalilösung auflöst, und zu der schwarzen Flüssigkeit in kleinen Portionen Weingeist unter Umschütteln zufügt, wodurch unter lebhaftem Aufbrausen von Kohlensäure das schwarze Pulver niedergeschlagen wird, das man zuerst mit Weingeist, dann mit Salzsäure, hierauf mit Kali und zuletzt noch mehrere Male mit Wasser auskocht, und es dann in einer Porzellanschale trocknet.

Um Glas oder Porzellan mit einem glänzenden dünnen Platinüberzuge zu versehen, nimmt man völlig eingetrocknetes Platinchlorid, löst dasselbe in absolutem Alkohol auf, dampft diese Auflösung bei gelinder Wärme zur Trockne, löst wieder in absolutem Alkohol u. s. w., bis die Auflösung durch Salmiak nicht mehr niedergeschlagen wird. Dann löst man die dunkelbraune Masse (Aetherplatinchlorür) in 80pctigem Weingeist und bewahrt sie zum Gebrauche an dunkelem Orte auf. Man überspült den zu verplatinirenden Gegenstand mit dieser Auflösung und erhitzt ihn bis zum Glühen; ist der Ueberzug noch nicht gleichförmig: so wiederholt man denselben nochmals. Stellen, die matt und rauh werden sollen, bestreicht man mit der Auflösung, zu der man vorher etwas schwefelsaures Platinoxyd gesetzt hatte.

Verbindungen des Platins mit Sauerstoff. Es giebt deren zwei, Oxydul $= \dot{Pt}$ und Oxyd $= \ddot{Pt}$.

Die Platinsalze. Werden durch Erhitzen leicht zu Metall reducirt.

a. **Sauerstoffsalze.**

Schwefelsaures Platinoxyd. $\ddot{Pt}\dddot{S}^2$. Braunschwarze, mit dunkelbrauner Farbe in Wasser lösliche Masse. Wird erhalten durch Auflösung von Schwefelplatin in rauchender Salpetersäure, und Abdampfen zur Trockne bei sehr gelinder Wärme.

b. **Haloïdsalze.**

Platinchlorid. $PtCl^2$. Dunkelbraune, mit braunrother Farbe in Wasser lösliche Masse. Erhalten durch Auflösen von Platin in Königswasser und Abdampfen zur Trockne bei gelinder Hitze. Zersetzt sich, wenn es bis zum Schmelzpunkt des Zinns erhitzt wird, in Chlorgas und *Platinchlorür*, $PtCl$, ein grünlichgraues, in Wasser unlösliches Pulver. Ist Reagens auf Kali.

Kaliumplatinchlorid. $KCl + PtCl^2$. Citrongelbes Pulver, das in Wasser wenig, in Alkohol gar nicht auflöslich ist. Wird durch Glühen in ein Gemenge von Chlorkalium mit reducirtem Platin zersetzt. Entsteht beim Vermischen eines Kalisalzes mit Platinchlorid.

Ammoniumplatinchlorid (Platinsalmiak). $NH^4Cl + PtCl^2$. Ebenso wie voriges. Wird beim Glühen unter Verflüchtigung von Salmiak und Chlor zu Platinschwamm reducirt. Entsteht beim Vermischen von Salmiak mit Platinchlorid.

Verbindung des Platins mit Schwefel.

Das Schwefelplatin. $\overset{\prime\prime}{Pt}$. Schwarzes Pulver, das entsteht, wenn man Platinchlorid in Schwefelwasserstoffammonium tröpfelt.

Von den andern mit dem Platin vorkommenden Metallen ist bis jetzt, wegen ihrer Seltenheit, noch keine Anwendung zu machen. Das Palladium hat man zu einer Legirung gebraucht, womit man die Zapfenlöcher in Uhren ausfüllt, und auf welcher Stahl weniger Reibung erzeugt, als auf Edelsteinen; sie besteht aus 40 Kupfer, 30 Gold, 20 Silber und 10 Palladium.

Das Quecksilber. *Hydrargyrum.* Hg. 1265,822.

Eigenschaften. Silberweifs, stark glänzend, flüssig, erstarrt bei — 39° C. zu einer hämmerbaren Masse, und hat das spec. Gew. = 13,5. Verdunstet schon bei gewöhnlicher Luftwärme

(ein Goldblatt, was man an dem Korke einer Flasche befestigt, in welcher ein Quecksilbertropfen liegt, ist im Sommer nach einigen Tagen weifs), und siedet bei + 356° C.; sein Gas ist dem menschlichen Körper sehr nachtheilig. Durch Reiben mit Fett, oder Schütteln mit Wasser zertheilt es sich zu einem feinen grauen Staube, der durch Erwärmen mit etwas Kali oder Salzsäure leicht wieder in flüssiges Quecksilber verwandelt werden kann. An der Luft bleibt das Quecksilber ganz unverändert, nur, wenn es fremde Metalle enthielt, wird es grau und verliert den lebhaften Glanz; bei stärkerer Verunreinigung zieht jeder auf Papier gegossene Tropfen eine kleine Spitze hinter sich her.

Findet sich in der Natur gediegen, aber nur sparsam.

Darstellungen. Zur Gewinnung des Quecksilbers benutzt man nur das natürliche Schwefelquecksilber (Zinnober). 1) In Idria und Almaden trägt man das Erz im zerkleinerten Zustande auf thönernen Schalen in die zwei oder drei Abtheilungen eines Etagenofens, dessen unterste Etage zur Feuerstelle dient; die Etagen stehen unter einander und mit einer Reihe von 4 Verdichtungskammern in Verbindung, durch welche der Zug verlängert wird. Der Schwefel des Erzes verbrennt theils zu schwefliger Säure, theils reducirt der mit dem Erze gemengte Kalk (denn die idrischen Erze brechen in kalkigem Schiefer, die spanischen mit Kalkspath) das Schwefelquecksilber, und wird Schwefelcalcium, während das Quecksilber mit dem Rauch in die Verdichtungskammern verflüchtigt wird, sich hauptsächlich aber in der ersten schon niederschlägt. Die Verdichtungskammern sind mit abschüssigen Eisenplatten gepflastert, welche das Quecksilber durch steinerne Rinnen in Behälter fliefsen lassen. 2) In Rheinbaiern destillirt man den mit Kalk gemengten Zinnober aus thönernen Retorten mit Vorlagen, die mit Wasser halbgefüllt sind, in Galeerenöfen bei heller Rothglühhitze. 3) In Böhmen erhitzt man den mit Hammerschlag versetzten Zinnober unter gufseisernen Glocken, welche auf einem Wasserkasten stehen. Es bildet sich schweflige Säure und Schwefeleisen; das Quecksilber sammelt sich unter dem Wasser.

Man reibt das so gewonnene Quecksilber mit zerfallenem Kalk oder Asche, um es spiegelklar und von mitgerissenen

Zinnobertheilchen befreit zu erhalten, und verpackt es dann in ledernen Säcken oder geschmiedeten eisernen Flaschen.

Quecksilber kann durch Umdestilliren nur unvollständig von Metallen befreit werden, welche darin enthalten sind; man bereitet daher am besten reines Quecksilber aus Zinnober, den man mit gleichviel Eisenfeilspänen destillirt.

Oberflächlich reinigt man angelaufenes Quecksilber entweder durch Filtriren durch eine Papiertüte mit feiner Oeffnung, oder mittelst Durchpressen durch sämischgaares Leder, oder durch Anrühren mit etwas Salpetersäure, wodurch die fremden Metalle oxydirt werden.

Das Quecksilber dient zu Amalgamen, wie bei der Gewinnung des Silbers, der Belegung der Spiegel, dem Vergolden und Versilbern; zum Füllen meteorologischer Instrumente, zur Bereitung des Zinnobers und der Quecksilbersalze.

Das Quecksilber bildet unter den geschmeidigen Metallen mit Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold und Cadmium, unter den spröden mit Wismuth und Antimon Amalgame. Eisen, geschmiedetes Platin und Nickel sind die einzigen geschmeidigen Metalle, welche sich nicht amalgamiren lassen; Platinschwamm giebt mit Quecksilber erhitzt ein Amalgam. Die Amalgame sind zum Theil feste Körper, bisweilen sogar krystallisirt, können sich aber in jeder Menge überschüssigen Quecksilbers auflösen. Aus diesen Auflösungen läfst sich mittelst Durchpressen durch sämischgaares Leder, Zwilch u. s. w. das Amalgam in festem Zustande vom Auflösungsquecksilber abscheiden. Alle Amalgame werden durch Hitze zerlegt.

Wenn man 1 Theil Zink mit 12 Theilen Quecksilber amalgamirt, stark verdünnte Salzsäure und Weinstein in Wasser gelöst darauf giefst, und in dieser Flüssigkeit kupferne Gegenstände eine Zeitlang kocht: so werden diese mit einer dünnen Messinghaut überzogen oder unächt vergoldet.

Ein Amalgam von 1 Theil Zink, 1 Zinn und 2 Quecksilber braucht man zum Einreiben der Reibzeuge der Elektrisirmaschinen.

Um unächtes Silberpulver zur kalten Versilberung oder zum Silberdruck zu erhalten, schmilzt man 1 Theil Zinn, 1 Theil Wismuth zusammen und giefst dann unter Umrühen 1 Theil

Quecksilber zu, pulvert die Masse, und siebt sie durch. Zum Anreiben versetzt man das Pulver mit seinem 4fachen Gewichte Schlämmkreide oder Knochenpulver, und reibt es dann auf die gereinigte Oberfläche des Kupfers oder Messings.

Ein Amalgam von 10 Theilen Zink, 1 Wismuth, 1 Blei und 24 Quecksilber wird durch Reiben weich, so dafs es sich kneten läfst, und Abdrücke in dasselbe zu machen gestattet. Bleibt es aber einige Zeit unberührt liegen: so ist es durch Krystallisation seiner kleinsten Theilchen so fest geworden, dafs es selbst einen Abdruck in nicht zu heifsem Siegellack aushält.

Die Spiegelbelegung besteht aus einem Amalgam von Zinn und Quecksilber. Die Belegung geschieht auf folgende Weise. Auf einer horizontal liegenden Marmorplatte breitet man Stanniol aus, übergiefst denselben gleichförmig mit Quecksilber, und legt nun die geschliffene und sehr sorgfältig gereinigte Spiegelplatte dergestalt darauf, dafs man die breite Seite derselben in dem Quecksilber fortschiebt, indem man die Platte immer tiefer senkt, und endlich in das Quecksilber hineinlegt. Man beschwert sie an allen Punkten mit Gewichten, und neigt die Marmorplatte etwas, damit das überschüssige Quecksilber abfliefst. Nach einiger Zeit stellt man sie immer steiler zum Ablaufen des Quecksilbers auf, und endlich ganz senkrecht. Das Amalgam erhärtet völlig in einigen Wochen.

Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff.

1) *Das Quecksilberoxydul.* $\dot{\overline{\text{Hg}}}$. Schwarzes Pulver, das sich in der Hitze in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt; erhalten durch Fällung einer Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul durch überschüssiges kaustisches Kali.

2) *Das Quecksilberoxyd.* $\dot{\text{Hg}}$. Hellziegelrothes krystallinisches, sehr giftiges Pulver, das beim Erwärmen schwarz wird, beim Abkühlen aber seine rothe Farbe wieder erhält; in stärkerer Hitze aber in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt wird. Dargestellt durch Auflösen von 1 Theil Quecksilber in $1\frac{1}{2}$ Theil Salpetersäure bei gelinder Wärme in einer Retorte, Abdunsten bis zur Trockne, und vorsichtiges Erhitzen bis zum dunkeln Rothglühen so lange, als sich noch Stickstoffoxydgas entwickelt. Durch Fällung von Quecksilberchlorid mit kaustischem Kali erhält man es als gelbes Pulver.

Die Quecksilbersalze werden auf trockenem Wege durch kohlensaures Natron reducirt, auf nassem nach dem Versetzen mit Salzsäure durch krystallisirtes Zinnsalz und Erwärmen. Schwefelwasserstoff schlägt sie schwarz nieder. Kali giebt in Oxydulsalzen einen schwarzen und in Oxydsalzen einen gelben Niederschlag.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Quecksilberoxyd. $\dot{\text{Hg}}\dddot{\text{S}}$. Weifse, körnige Salzmasse, erhalten durch Kochen von 4 Theilen Quecksilber mit 5 Theilen Schwefelsäure und Abdampfen zur Trockenheit. Wird durch Digestion mit Wasser in ein saures lösliches und ein citrongelbes unlösliches $\frac{1}{3}$ schwefelsaures Quecksilberoxyd ($\dot{\text{Hg}}^3\dddot{\text{S}}$, Mineralturpeth) zersetzt.

Salpetersaures Quecksilberoxydul. $\dot{\text{Hg}}\ddot{\ddot{\text{N}}}+2\dot{\text{H}}$. Farblose Krystalle, die in wenig heifsem Wasser sich auflösen lassen, mit vielem Wasser sich aber in ein saures auflösliches und weisses basisches unlösliches Salz zersetzen. Durch Salpetersäure wird diese Zersetzung verhindert. Dargestellt durch Auflösen von Quecksilber in überschüssiger kalter Salpetersäure. Wird unter anderm zur Vorbereitung der Hasenhaare in der Filzfabrikation benutzt (Secretage); zum Quickwasser u. s. w.

Knallsaures Quecksilberoxyd (Howard's Knallquecksilber). $\dot{\text{Hg}}\,\dot{\text{Cy}}$. Weifse, seiden glänzende, nadelförmige Krystalle, in kaltem Wasser sehr schwer, in kochendem Wasser auflöslich. Explodirt mit heftigem Knall durch einen starken Schlag oder durch Erhitzen bis zu $+186°$ C., und mufs daher sehr vorsichtig gehandhabt werden. Wird dargestellt, indem man 1 Theil Quecksilber in 12 Theilen Scheidewasser heifs auflöst, nach dem Erkalten 16 Theile Weingeist von 0,85 zusetzt, und das Gemeng im Sandbade bis es sich zu trüben beginnt erhitzt und dann abnimmt. Unter starker Entwickelung von kohlensaurem Gas und leicht entzündlichen Salpeterätherdämpfen fährt die Masse fort zu kochen; durch Zusetzen kleiner Portionen Weingeists kann man dem Uebersteigen vorbeugen. Ist alles ruhig geworden: so giefst man die Flüssigkeit ab, löst das graue körnige Salz in heifsem Wasser auf, und krystallisirt es um, worauf man es an der Luft trocknet. — Wird zum Füllen der Zündhütchen benutzt. Man zerreibt es mit $\frac{1}{3}$ Wasser befeuchtet auf

einer Marmorplatte mittelst eines hölzernen Laufers, vermengt es auf derselben mit $\frac{3}{5}$ seines Gewichts Mehlpulver, bringt zuerst in die kleinen Kupferhütchen etwas geistige Auflösung von Benzoëharz, und dann ein Tröpfchen der detonirenden Mischung, und bedeckt das Ganze mit einem Papier- und Stanniolblättchen zum Schutze gegen Feuchtigkeit.

b. Haloïdsalze.

Quecksilberchlorür (Calomel). ~~Hg~~ ~~Cl~~. Weifses schweres, in Wasser unlösliches Pulver, das sich unzersetzt zur krystallinisch-strahligen Masse sublimiren läfst. Wird bereitet: 1) Durch Fällung einer kalt bereiteten Quecksilberauflösung durch eine heifse mit Salzsäure versetzte Kochsalzlösung, und sorgfältiges Auswaschen des weifsen Niederschlags. 2) Durch Sublimation eines innigen Gemenges von schwefelsaurem Quecksilberoxyd mit Quecksilber und Kochsalz, Zerreiben des Sublimats und Schlämmen mit Wasser. Ist Arzneimittel. Findet sich sehr selten in der Natur in viergliedrigen Krystallen (Quecksilberhornerz).

Quecksilberchlorid (ätzender Sublimat). Hg ~~Cl~~. Weifse zweigliedrige Krystalle, in Wasser und Weingeist löslich; sehr giftig. Läfst sich ohne Zersetzung sublimiren, und wird aus seinen Auflösungen durch Eiweifs vollständig gefällt, weshalb dieses auch das beste Gegengift ist. Man erhält es durch Sublimation eines innigen Gemenges von gleichen Theilen schwefelsauren Quecksilberoxyds und Kochsalz. Wird auch in der Kattundruckerei angewandt.

Quecksilberjodid. Hg ~~I~~. Scharlachrothe kleine viergliedrige Krystalle, oder Pulver, das in Wasser kaum löslich ist, sich zu gelben Blättchen sublimiren läfst, die bei Berührung mit harten Körpern wieder roth werden. Entsteht durch Fällung einer Quecksilberchloridauflösung durch Jodkalium. Wird als Malerfarbe und in der Kattundruckerei benutzt.

Quecksilbercyanid. Hg ~~Cy~~. Weifse viergliedrige Krystalle, leicht löslich in Wasser, liefert bei Erhitzung Cyangas, Quecksilber und einen schwarzen Kohlenstickstoff. Sehr giftig. Wird erhalten durch Kochen von 2 Theilen reinen Berlinerblaus mit 1 Theil Quecksilberoxyd und 8 Theilen Wasser bis sich ein rothbraunes Pulver (Eisenoxydhydrat) abscheidet, Abdampfen

im Wasserbade, Wiederauflösen in Wasser, Filtriren und Abdunsten zur Krystallisation.

Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel.

Das Schwefelquecksilber (Zinnober). Ḣg. Findet sich in der Natur in sechsgliedrigen blättrigen Krystallen von röthlich bleigrauer bis cochenillrother Farbe, spec. Gew. = 8, zerrieben ein lebhaft scharlachrothes Pulver; aufserdem derb und mit Schiefermasse gemengt (Quecksilberlebererz). Künstlich dargestellt röthlichgraue strahlige Massen im sublimirten Zustande als Pulver scharlachroth. Läfst sich verflüchtigen ohne Zersetzung, und verwandelt sich beim Rösten in Quecksilber und schweflige Säure. Wird nur von Königswasser und rother rauchender Salpetersäure oxydirt.

Darstellungen. 1) Quecksilber wird mit $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ seines Gewichts Schwefel entweder durch Zusammenschmelzen oder Umtreiben in einer Tonne zur schwarzen Masse vereinigt, die man dann in irdenen oder kurzen gufseisernen mit irdenem Helm versehenen Kolben bei Rothglühhitze sublimirt. Das faserige Sublimat trennt man vom mitgerissenen Pulver durch Abkratzen des letztern, und mahlt jenes in einer Farbemühle mit Wasser. Soll der Zinnober besonders schön werden: so mengt man diesen mit 1 pct. Schwefelantimon innig, sublimirt ihn um, zerreibt ihn nochmals, und digerirt ihn zuerst mit Schwefelkaliumlösung, dann mit Salzsäure, wäscht ihn vollends rein, und trocknet ihn nach dem Vermengen mit $\frac{1}{4}$ pct. aufgelöster Hausenblase. 2) Man mengt Schwefel mit Quecksilber durch Zusammenreiben, und digerirt das Gemenge mit Kalilauge längere Zeit unter + 50° C.; oder man schüttelt ein Gemenge von Quecksilber, Schwefel und Schwefelkalium in einem an den Rahmen der Säge einer Schneidemühle befestigten Gefäfse. 3) Schwarzes Schwefelquecksilber entsteht durch Fällung von Quecksilberoxydauflösungen durch Schwefelwasserstoffgas; durch Sublimation wird es roth. Die feinsten Zinnoberarten sind Bergzinnober (natürliche Krystalle), chinesischer Zinnober, Vermillon. Der Zinnober wird als Maler- und Lackfarbe, zum Siegellack u. s. w. gebraucht.

Das Mangan. *Manganium*. Mn. 345,887.

Eigenschaften. Graulichweifs, schwach glänzend, weicher als Gufseisen, spröde, spec. Gew. = 8; sehr strengflüssig. Zerfällt an der Luft und unter Wasser (indem es Wasserstoff entwickelt) zu schwarzem pulverigen Oxyduloxyd.

Darstellung. Durch Reduction eines seiner Oxyde mit Kohle im Gebläsefeuer.

Mangan legirt sich mit Kupfer zu einem weifsen geschmeidigen Metall, das aber leicht anlauft. Durch Zinkzusatz wird Letzteres vermindert. 57 Kupfer, 23 Zink, 20 Mangan geben eine Art Weifskupfer, die sich zu mancherlei Metallarbeiten eignet.

Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. Es existiren deren 5, Oxydul, Oxyd, Superoxyd, Säure und Uebersäure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 2 : 3 : 4 : 6 : 7.

1) *Das Manganoxydul*. $\dot{Mn}$. Grünes Pulver; als Hydrat, durch kaustisches Alkali aus Oxydulsalz gefällt, weifs, an der Luft schnell zu braunem Oxydhydrat werdend. Löst sich in Salzsäure auf ohne Chlorentbindung. Ist die Basis der Mangansalze.

Manganoxyduloxyd, $\dot{Mn}\dddot{\overline{Mn}}$, findet sich in schwarzen Quadratachtflächnern in der Natur selten (Hausmannit), hat ein braunes Pulver; wird künstlich erhalten durch starkes Glühen des Oxyds oder Superoxyds. Löst sich mit geringer Chlorentwickelung in Salzsäure. Färbt Glasflüsse violett.

2) *Das Manganoxyd*. $\dddot{\overline{Mn}}$. Kommt in der Natur sehr selten in kleinen schwarzen Quadratachtflächnern vor (Braunit), welche ein braunes Pulver geben.

Das Manganoxydhydrat, $\dot{\overline{H}}\dddot{\overline{Mn}}$, findet sich häufig in der Natur in eisenschwarzen zweigliedrigen Krystallen (Manganit), welche ein braunes Pulver und, wenn sie erhitzt werden, Wasser geben. Giebt mit Salzsäure wenig Chlor.

3) *Das Mangansuperoxyd*. $\ddot{Mn}$. Findet sich in der Natur häufig in stahlgrauen dünnen zweigliedrigen Blättchen oder weichen faserigen Massen, oft auch in der Form des Manganits (Pyrolusit, Braunstein), giebt schwarzgraues Pulver, entwickelt geglüht viel Sauerstoff, und giebt mit Salzsäure viel

Chlor; wird daher zur Darstellung dieser Stoffe, und zum Entfärben des Glases benutzt. — Auch findet sich in der Natur noch ein Gemenge von Superoxyd, Oxyd mit Baryterde, das bläulichschwarz, sehr hart ist, und Psilomelan genannt wird. Zu denselben Zwecken benutzt.

Das Mangansuperoxydhydrat, $\dot{H}\ddot{Mn}$, ist ein braunes Pulver, das sich bei der Zersetzung der mangan- und übermangansauren Alkalien bildet, und im unreinen Zustande in der Natur als Wad vorkommt.

Um auf eine ungefähre Art die Menge des in einer Braunsteinsorte enthaltenen Mangansuperoxyds, wovon der Werth des Braunsteins lediglich abhängt, zu bestimmen, tarirt man ein weites und hohes Glasgefäfs, und bringt 100 Theile des zu prüfenden Braunsteins und 144 Theile krystallisirter Oxalsäure feingerieben und gut gemengt in dieselbe, darauf 500 Theile Wasser und zuletzt 150 Theile Schwefelsäure. Es entsteht heftiges Aufbrausen, indem die Oxalsäure als Kohlensäure entweicht. Nach 24 Stunden wird das Ganze gewogen; der Gewichtsverlust zeigt den Gehalt des Braunsteins an reinem Mangansuperoxyd an, weil das Mischungsgewicht des letztern den beiden bei diesem Vorgange entstehenden und sich verflüchtigenden Mischungsgewichten Kohlensäure ungefähr gleich ist.

4) ***Die Mangansäure.*** $\dddot{Mn}$. Für sich noch unbekannt, bildet sich, wenn eines der vorhergehenden Oxyde mit Kali, Natron oder Salpeter an der Luft geglüht wird. Die mangansauren Alkalien haben grüne Farbe, lösen sich in Wasser und gehen an der Luft leicht in Salze der folgenden Säure über (daher Chamaeleon minerale). Werden zum Reinigen angelaufenen Silbers und zum Entfuseln des Branntweins gebraucht.

5) ***Die Uebermangansäure.*** $\overset{\cdots\cdot}{\overline{Mn}}$. Bläulichpurpurrothe Flüssigkeit, die schon in Berührung mit organischen Körpern leicht in Superoxydhydrat und Sauerstoff zerfällt. Die übermangansauren Alkalien entstehen aus den mangansauren an der Luft, indem ein Antheil Alkali Kohlensäure anzieht, und sich Mangansuperoxydhydrat niederschlägt. Ihre Auflösung ist purpurfarbig.

Die Mangansalze. Mit etwas Soda auf Platinblech geglüht, färben sie dieselbe grün, und werden nicht von Schwefelwasserstoffgas gefällt, von Schwefelwasserstoffammonium aber fleischfarben.

a. **Sauerstoffsalze.**

Schwefelsaures Manganoxydul (Manganvitriol). $\mathrm{Mn}\dddot{\mathrm{S}} + 4\dot{\mathrm{H}}$. Farblose oder blaſsrosenrothe Krystalle, schwach verwitternd, leicht löslich in Wasser. Bildet sich durch Auflösen von Superoxyd in heiſser Schwefelsäure, Verdünnen mit Wasser und Krystallisiren. Bleibt als Rückstand bei der Chlorbereitung mit Kochsalz, und wird in der Kattundruckerei zu Mangangründen (Bister = Manganoxydhydrat) gebraucht.

Kohlensaures Manganoxydul. $\mathrm{Mn}\ddot{\mathrm{C}}$. Findet sich in der Natur gemengt mit kohlensaurer Kalkerde als Manganspath, in rosenrothen Halbzweimalsechsflächnern; ist auch ein Gemengtheil des meisten Spatheisensteins. Löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser und verändert sich durch Luftberührung in Manganoxydhydrat, indem es braun wird.

b. **Haloïdsalze.**

Manganchlorür. $\mathrm{Mn}\,\mathrm{Cl} + 4\dot{\mathrm{H}}$. Blaſsrosenrothe, zerflieſsliche Krystalle. Als Rückstand bei der Chlorentwickelung durch Salzsäure. Wird eben so benutzt, wie das schwefelsaure Salz.

Verbindung des Mangans mit Schwefel.

Das Schwefelmangan. $\overset{\prime}{\mathrm{Mn}}$. Schwärzlichgrünes Pulver; löst sich unter Schwefelwasserstoffentwickelung in verdünnten Säuren. Rückstand der Bereitung der schwefligen Säure aus Braunstein und Schwefel. Aus Mangansalzen schlägt Schwefelwasserstoffammonium wasserhaltiges, fleischfarbiges Schwefelmangan nieder, das durch Erhitzen unter Luftabschluſs grün wird.

Das Uran. *Uranium.* U. 2711,358.

Eigenschaften. Schwarzes krystallinisches Pulver, das beim Zerreiben röthlichbraun wird. Dargestellt durch Reduction von Uranoxydul mit Wasserstoffgas.

Verbindungen des Urans mit Sauerstoff.

1) *Das Uranoxydul.* $\dot{\mathrm{U}}$. Schwarzes oder grünlichschwarzes Pulver, das sich schwer in Säuren auflöst und sehr feuer-

beständig ist. Findet sich im unreinen Zustande in der Natur in derben fettglänzenden schwarzen Massen (Uranpecherz). Künstlich dargestellt durch Glühen des Uranoxyd-Ammoniaks. Ist eine sehr dauerhafte schwarze Farbe unter der Porzellanglasur.

2) *Das Uranoxyd.* $\dddot{U}$. Für sich noch unbekannt. Verbindet sich mit Basen zu in Wasser unlöslichen Stoffen. Die alkalischen Verbindungen sind gelb. Mit Säuren giebt es Oxydsalze. Man stellt Uranoxyd-Ammoniak dar aus dem Uranpecherz, indem man das gepulverte Erz mit geringem Säureüberschufs in Königswasser löst, die Metalle durch Kaliumeisencyanür fällt, den Niederschlag kalt mit verdünnter Pottaschlösung digerirt, wodurch kohlensaures Kali-Uranoxyd aufgelöst wird, durch kaustisches Kali Uranoxyd-Kali fällt, in Salzsäure löst, und durch Ammoniak Uranoxyd-Ammoniak niederschlägt. Wird anstatt des Oxyduls in der Porzellanmalerei benutzt.

Das Wismuth. *Bismuthum.* Bi. 886,920.

Eigenschaften. Röthlichweifs, starkglänzend, krystallinisch blättrig, spec. Gew. = 9,8; spröde, schmilzt bei + 249° C. und ist in der Weifsglühhitze flüchtig. An der Luft und beim Schmelzen überzieht es sich mit einer röthlich braunen Haut von Suboxyd. Löst sich nur in Salpetersäure auf, indem sich salpetersaures Wismuthoxyd bildet, doch ohne Zersetzung des Wassers.

Das Wismuth findet sich in der Natur gediegen, am gewöhnlichsten eingesprengt in kleinen Theilchen im Speiskobalt, wie zu Schneeberg in Sachsen.

Darstellung. Den in kleine Stücke geschlagenen Speiskobalt füllt man in rothglühende Thonröhren, welche schief im Wismuthsaigerofen liegen, und sammelt das abfliefsende Metall in eisernen Kesseln, aus denen es in Formen geschöpft wird. Die in den Röhren bleibenden Wismuthgraupen (Speiskobalt) werden herausgekrückt und abgelöscht; sie dienen zur Blaufarbenfabrikation.

Um reines Metall zu gewinnen reducirt man $\frac{1}{4}$ basisch-salpetersaures Wismuthoxyd mit Weinstein und Salpeter.

Wismuth legirt sich leicht mit Blei und Zinn, und giebt damit sehr leichtflüssige Metallgemische, die selbst noch unter der Siedhitze des Wassers schmelzen (Newton's, Rose's, d'Arcet's Metall). Man gebraucht dergleichen Legirungen zu Metallbädern zum Härten von Stahlinstrumenten, als Schnelllothe, zu leichtflüssigen Sicherheitsplatten an Dampfapparaten, zum Abklatschen von Stämpeln, Druckformen u. s. w. Zu letztern ist besonders eine bei + 92° C. schmelzende Legirung von 5 Wismuth, 3 Blei und 2 Zinn geeignet.

Verbindungen des Wismuths mit Sauerstoff.

Das Wismuthoxyd. $\dot{Bi}$. Gelbes, schmelzbares Pulver; erhalten durch Glühen von Wismuthmetall an der Luft, oder von basisch salpetersaurem Wismuthoxyd. Durch kaustisches Kali schlägt sich aus Wismuthlösungen weifses Oxydhydrat nieder. Dient als Flufsmittel bei der Vergoldung des Porzellans.

Die Wismuthsalze. Sie werden durch Wasser in basische unlösliche und saure lösliche Salze zersetzt; durch Schwefelwasserstoff schwarz gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Salpetersaures Wismuthoxyd. $\dot{Bi}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + \dot{\bar{H}}$. Farblose Krystalle, entstehen durch Auflösen von Metall in Salpetersäure. — In der Färberei gebraucht.

Viertel-salpetersaures Wismuthoxyd. $\dot{Bi}^4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + 3\dot{\bar{H}}$. Schön weifses krystallinisches Pulver, das erhalten wird, wenn man 1 Theil krystallisirtes salpetersaures Salz mit 24 Theilen Wasser übergiefst. Wird als Flufsmittel, als schädliche weifse Schminke u. s. w. gebraucht.

b. Haloïdsalze.

Zweifach-basisches Chlorwismuth. $\dot{Bi}^2 Bi\,\bar{Cl} + \dot{\bar{H}}$. Schön weifse, perlmutterglänzende Schüppchen, die man gewinnt durch Niederschlagen einer salpetersauren Wismuthauflösung durch Salzsäure. Wird ebenfalls als Schminke benutzt (Perlweifs), ist aber auch der Haut sehr nachtheilig.

Das Arsenik. *Arsenicum.* As. 470,042.

Eigenschaften. Lichtstahlgrau, krystallinisch-blättrig, spec. Gew. = 5,7; spröde, läfst sich nicht schmelzen, wohl aber bei

+ 180° C. verflüchtigen, verbreitet dabei einen phosphorartigen (knoblauchähnlichen) Geruch. Es ist giftig. Bedeckt sich an der Luft schnell mit schwarzem Suboxyd; geglüht verbrennt es zu weifser arseniger Säure.

Findet sich in der Natur gediegen, meist mit anderen Erzen noch gemengt (Scherbenkobalt).

Darstellung. Durch Destillation des Scherbenkobalts oder Arsenikalkieses aus thönernen Retorten in thönerne Vorlagen. Das so gewonnene, als strahlig-blättrige Masse im Retortenhalse erstarrte, Metall kommt in den Handel unter den Namen Fliegenstein, Cobaltum. Es wird gepulvert, mit Wasser übergossen, als Fliegengift gebraucht, woraus aber leicht Nachtheil für Menschen entstehen kann.

Reiner erhält man es, wenn man arsenige Säure mit durch Salpeter verpufften Weinstein (schwarzem Flufs) mengt, und in zwei ineinandergestellten und verkitteten Tiegeln sublimirt.

Arsenikmetall wird zur Darstellung einiger Legirungen, des Schrots u. s. w. benutzt.

Arsenikeisen findet sich in einigen in der Natur vorkommenden Erzen. Der *Arsenikalkies*, $Fe\bar{As}$, ist ein silberweifses, hartes Mineral, vom spec. Gew. = 7, das in sehr kleinen Krystallchen und derben Massen bei Reichenstein in Schlesien im Serpentin eingewachsen vorkommt. Der *Arsenikkies*, $Fe\bar{As} + \overset{\prime\prime}{Fe}$, auch silberweifs, in zweigliedrigen Krystallen, hart und vom spec. Gew. = 6, findet sich im Gneis eingesprengt in der Gegend von Freiberg in Sachsen. Beide werden zur Gewinnung des Arseniks und seiner Verbindungen auf den Gifthütten verbraucht.

Eine Legirung von Kupfer mit Arsenik wurde ehedem als Weifskupfer häufig benutzt. Sie ist weifs, hart, spröde und ziemlich leichtflüssig. An der Luft lauft sie gelblich an.

Verbindungen des Arseniks mit Sauerstoff. Sie sind nur Säuren.

1) *Die arsenige Säure* (weifses Arsenik, Rattengift). $\dddot{\bar{As}}$. Farblos oder weifs, in Achtflächnern krystallisirt, farbloses Glas, emailartig undurchsichtige Masse (Arsenikglas), oder weifses Mehl (Giftmehl). Läfst sich unverändert sublimiren, und löst sich in 100 Theilen kalten und in 10 Theilen kochenden Was-

sers. In akalischen Laugen ist sie leicht löslich, weil sich alsdann arsenigsaures Salz bildet. Durch Versetzen der wässerigen Auflösung derselben mit Kalkwasser fällt sich arsenigsaure Kalkerde. Sie ist ein sehr starkes Gift; das beste Gegengift ist frischgefälltes Eisenoxydhydrat, was augenblicklich die arsenige Säure zur unlöslichen Masse bindet.

Darstellung. Arsenikkies oder Arsenikalkies werden gepocht in der offenen Muffel des Giftofens geglüht, die sich bildenden weifsen Dämpfe durch Röhren in einen Giftthurm geführt, in dessen Abtheilungen sie als Giftmehl sich verdichten. Das Giftmehl sublimirt man aus gufseifsernen Kesseln in darauf gekittete eiserne Cylinder, aus denen Röhren zu einer Verdichtungskammer führen. Das Giftmehl setzt sich an den Wänden der Cylinder als farbloses, nach und nach emailartig werdendes Glas ab.

Wird gebraucht in der Farbenbereitung, Kattundruckerei, Glasfabrikation, zur Arsenikseife für zoologische Kabinette (Seife mit Pottasche, Kalk, arseniger Säure und Kampher versetzt, ins Innere der Thierbälge gestrichen, um diese gegen Mottenfrafs zu sichern).

2) *Die Arseniksäure.* $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{As}}}$. Weifse, zerfliefsliche Masse, noch weit giftiger als arsenige Säure. Hält schwache Glühhitze aus, ohne sich zu verflüchtigen und zu zersetzen; erst in starker Hitze zersetzt sie sich in arsenige Säure und Sauerstoff. Wird dargestellt durch Auflösen der arsenigen Säure in salpetersäurereichem Königswasser.

Zweifach - arseniksaures Kali, $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\not{\mathrm{As}}} + 2\dot{H}$, farblose Quadratsäulen, leicht löslich in Wasser; erhalten durch Glühen von arseniger Säure mit gleichviel Salpeter. Wird in der Kattundruckerei gebraucht.

Verbindungen des Arseniks mit Schwefel. Sie sind weit weniger giftig als die Oxyde; durch Glühen mit oxalsaurer Kalkerde lassen sie sich zu Metall reduciren.

Das Einfachschwefelarsenik (Realgar, Rauschroth). $\overset{\prime\prime}{\not{\mathrm{As}}}$. Findet sich in der Natur in zwei- und eingliedrigen Krystallen von rother Farbe; künstlich dargestellt bräunlichrothes, klares Glas, wenig hart und sehr leicht pulverisirbar. Läfst sich unverändert

schmelzen und sublimiren. Wird dargestellt durch Destillation eines Gemenges von Arsenikkies mit Schwefelkies, und Umschmelzen des gewonnenen Mehls unter Zusatz von Schwefel, wenn die Masse nicht durchsichtig genug wird. — Gebraucht als Farbe, in der Kattundruckerei und zum chinesischen Weifsfeuer (24 Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar).

Das Anderthalbschwefelarsenik (Auripigment, Operment, Rauschgelb). $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$. Findet sich in der Natur in citrongelben, perlenmutterglänzenden, blättrigen Massen. Künstlich dargestellt gelbe undurchsichtige Masse oder gelbes Pulver, das sich unverändert schmelzen und sublimiren läfst. Ist ein Sulphid und läfst sich daher in alkalischen Laugen und Sulphureten auflösen. — Wird erhalten durch Zusammenschmelzen von arseniger Säure mit Schwefel (wodurch es stets arsenige Säure enthält), oder durch Fällung einer Auflösung von arseniger Säure durch Schwefelwasserstoffgas. — Wird als Farbstoff gebraucht.

Das Kobalt. *Cobaltum.* Co. 368,991.

Eigenschaften. Lichtstahlgrau, stark glänzend, spec. Gew. = 8,5; hart und spröde, magnetisch werdend; in sehr starker Weifsglühhitze schmelzbar. An der Luft ist es bei gewöhnlicher Temperatur unveränderlich; beim starken Glühen bedeckt es sich mit Oxyduloxyd. Es wird von Salpetersäure aufgelöst, von warmer verdünnter Schwefel- und Salzsäure unter schwacher Wasserstoffentwickelung.

Darstellung. Man reducirt ein Kobaltoxyd durch Wasserstoffgas, und schmilzt das pulverige Metall unter bleifreiem Glaspulver in einem verklebten Tiegel vor dem Gebläse.

In der Natur vorkommende Legirungen des Kobalts sind der *Speiskobalt*, $\mathrm{Co\,As}$, in Würfeln krystallisirt, von weifser und stahlgrauer Farbe, hart, spec. Gew. = 6,5; der *Glanzkobalt*, $\mathrm{Co\,As} + \overset{\prime\prime}{\mathrm{Co}}$, in Würfeln und Halbviermalsechsflächnern, röthlichsilberweifs, hart, spec. Gew. = 6,2. Jener in Sachsen und Hessen, dieser in Norwegen und Schweden vorkommend. Beide sind Kobalterze.

Verbindungen des Kobalts mit Sauerstoff.

1) *Das Kobaltoxydul.* $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{o}$. Olivengrünes Pulver, das an der Luft allmählig braun (Oxyduloxyd) wird. Das Kobaltoxydulhydrat, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{o}\dot{\mathrm{H}}$, ist ein rosenrothes Pulver, das sich durch Fällung einer siedenden Kobaltoxydulauflösung durch kaustisches Kali bildet. Unter Luftabschlufs geglüht entsteht Oxydul daraus. Löst sich in Salzsäure auf ohne Chlorentwickelung. Ist Salzbasis, und giebt leicht Doppelsalze, zumal mit Ammoniak. Ist ein Bestandtheil zweier Farben, des *Leydner Blau*, das man erhält, wenn man ein Gemenge von reiner Kobaltlösung mit eisenfreiem Alaun durch Pottasche niederschlägt und den Niederschlag stark glüht; und des *Rinman'schen Grün* (grünen Zinnobers, Kobaltgrün), das auf dieselbe Weise aus einem Gemenge von reiner Kobaltlösung mit eisenfreiem Zinkvitriol gewonnen wird.

2) *Das Kobaltoxyd.* $\overset{\cdots}{\mathrm{Co}}$. Braunschwarzes Pulver, wird durch mäfsiges Glühen in Oxyduloxyd, durch heftiges in Oxydul verwandelt. Entsteht durch schwaches Erhitzen des Oxydhydrats, das von derselben Farbe ist, und erhalten wird, wenn man feuchtes Kobaltoxydulhydrat mit chlorigsaurem Natron digerirt. Löst sich in Salzsäure unter Chlorentwickelung, nicht in Ammoniak, und ist nur eine schwache Salzbasis.

Kobaltoxyduloxyd. Schwarzes Pulver, welches sich durch Glühen des Oxyduls und des Oxydhydrats bildet, indem jenes Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, dieses einen Theil seines Sauerstoffs verliert.

Die Kobaltsalze. Geben rosenrothe Auflösungen, aus denen kaustisches Kali in der Kälte blaue basische Salze fällt, werden von Schwefelwasserstoff gar nicht, und von Schwefelwasserstoffammonium schwarz niedergeschlagen.

a. **Sauerstoffsalze.**

Schwefelsaures Kobaltoxydul. $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{o}\overset{\cdots}{\mathrm{S}} + 6\dot{\mathrm{H}}$. Rothe zweigliedrige Krystalle, in Wasser löslich. Wird erst in sehr starker Glühhitze zersetzt.

Darstellung. Der gut geröstete Speis- oder Glanzkobalt wird, mit etwas geröstetem Eisenvitriol und Salpeter gemengt, nach und nach in die dreifache Menge in einem Tiegel geschmolzenen zweifachschwefelsauren Kalis getragen, und die Hitze

alsdann so verstärkt, dafs der Ueberschufs von Schwefelsäure abdampft. Nach dem Erkalten pulvert man die Masse, welche aus arseniksaurem Eisenoxyd und Nickeloxydul, schwefelsaurem Eisenoxyd-Kali, schwefelsaurem Kobaltoxydul und einigen anderen fremden Metallsalzen besteht, und laugt sie mit Wasser aus. Weder Nickel- noch Eisensalz folgen in die rosenrothe Auflösung, welche nur etwas Kupfer- und Wismuthsalz enthalten kann, was durch Schwefelwasserstoff entfernt wird. Aus der Auflösung schlägt man kochend durch kaustisches Kali Kobaltoxydulhydrat nieder, das dann in verdünnter Schwefelsäure gelöst wird.

Salpetersaures Kobaltoxydul. $\dot{Co}\dddot{N}$. Rosenrothe, schwierig krystallisirende Auflösung; gebraucht als Reagens auf Thonerde und Zinkoxyd vor dem Löthrohr. Mit jener erzeugt sich Leydner Blau, mit diesem RINMAN's Grün.

Kieselsaures Kali-Kobaltoxydul (Smalte). Tiefblaues, in Wasser und Säuren unlösliches, in starker Glühhitze schmelzbares Glas, das gepulvert eine schöne Farbe darstellt. Wird als Farbe benutzt und im Grofsen auf den Blaufarbenwerken dargestellt. Man gebraucht dazu Quarz, Pottasche und Kobalterz. Der erstere wird glühend abgelöscht, gepocht und geschlämmt, und mufs eisenfrei seyn; dasselbe gilt auch von der Pottasche. Das Kobalterz wird, um es völlig zu oxydiren, in Calciniröfen mit Giftfängen anhaltend geröstet; doch geht man dabei behutsam zu Werke, wenn es nickelhaltig ist, indem man durch Abkürzung des Röstens der Oxydation des Nickels vorzubeugen sucht, da nickelhaltige Smalte eine unreinblaue Farbe besitzt. Zuweilen wird das Erz schon geröstet, selbst schon mit Quarzsand gemengt von den Bergwerken angeliefert (Safflor und Zaffer). Die gehörig gemengten Materialien trägt man in die Thonhäfen oder schwach geneigten Tröge des Blaufarbeofens, giebt gewöhnlich noch einen Zusatz von ganz schlechter Smalte (Sumpfeschel) und arseniger Säure zur völligen Oxydation des etwa vorhandenen Eisenoxyduls, und schmilzt sie zusammen. Wenn die Masse sich geläutert hat, wird die Glasgalle abgezogen, das reine blaue Glas mit eisernen Löffeln ausgeschöpft und in steinerne Tröge mit Wasser gegossen. Am

Boden der Häfen oder Schmelztröge findet sich eine geschmolzene Metalllegirung, hauptsächlich aus Nickel und Arsenik bestehend (Speise), welche aus dem bei der Röstung des Erzes nicht oxydirten Nickelerze sich gebildet hat. Man schöpft sie auch aus und benutzt sie auf Nickel. — Das im Wasser rissig gewordene blaue Glas zerkleinert man durch Pochen und mahlt es in den Farbemühlen fein; durch Schlämmen trennt man das kobaltreichere Glas (Farbe), welches sich zuerst absetzt, von dem kobaltärmeren (Eschel und Sumpfeschel.) — Man benutzt die Smalte zur Malerfarbe, Geschirrfarbe, zum Waschblau (mit Stärke versetzt), zum Färben des Papiers (beim Verbrennen desselben giebt sich oft durch den Geruch noch eine kleine Quantität darin enthaltenen Arseniks zu erkennen).

b. Haloïdsalze.

Kobaltchlorür. Co Cl. Blaue Masse, die in Wasser eine rosenrothe Auflösung giebt. Zieht Wasser aus der Luft an. Erhalten durch Auflösen von Kobaltoxydul in Salzsäure. Giebt eine blaue, und wenn es etwas Nickeloxydul oder Eisenoxyd enthält, eine grüne sympathetische Dinte, welche auf Papier farblose (eigentlich ganz blafs rosenrothe) Schriftzüge giebt, die beim Erwärmen sichtbar werden, in der Kälte aber Feuchtigkeit anziehen, und wieder verschwinden. Zu starkes Erwärmen macht das Salz basisch und die Schrift braun; sie verschwindet dann nicht wieder.

Das Nickel. *Niccolum.* Ni. 369,675.

Eigenschaften. Graulichsilberweifs, stark glänzend, spec. Gew. = 9,0; hart, geschmeidig in der Kälte und Wärme, läfst sich zu Draht ziehen und zu Blech walzen, magnetisch und äufserst strengflüssig. Bei gewöhnlicher Luftwärme selbst in feuchter Luft unveränderlich; beim Glühen bunt anlaufend. Löst sich in Salpetersäure leicht auf, in verdünnter Schwefel- und Salzsäure nur sehr langsam unter Wasserstoffgasentwickelung.

Darstellung. Im vollkommen reinen Zustande, wie die des Kobalts. Im Grofsen bereitet man zur Darstellung des Neusilbers Nickelmetall in porösen Stücken (sogenannten Nickelschwamm) durch längeres Glühen eines nicht völlig reinen Nik-

keloxyduls in porösen Thontiegeln bei Steinkohlenfeuer. Die Reduction erfolgt dabei theils durch das Kohlenoxyd, theils durch das Kohlenwasserstoffgas des Ofens.

Nickel legirt sich beim Zusammenschmelzen mit Kupfer und Zink unter einer Bedeckung von Kohlenstaub zu einer gelblich-weifsen, silberähnlichen Masse, die unter den Namen Neusilber, Argentan oder Packfong jetzt vielfältig zu mancherlei Geräthen, unter anderen Efsgeräthen, verarbeitet wird. Eine silberähnliche Mischung besteht aus 53½ Theilen Kupfer, 29 Theilen Zink und 17½ Theilen Nickel. Das Neusilber ist härter als Silber, kalt aber sehr dehnbar und geschmeidig; durch Dunkelrothglühen verliert es die durch das Strecken gewonnene Sprödigkeit wieder. Sein spec. Gew. = 8,6. Seine Anwendung bei Speisegeräthen erfordert dieselbe Vorsicht, wie die Behandlung des mit Kupfer legirten Silbers. Ein Arsenikgehalt macht das Metall nicht allein schädlicher, sondern auch spröde. Eine in Frankreich unter dem Namen Meillechor häufig benutzte, sehr silberähnliche Mischung besteht aus 50 Theilen Kupfer, 30 Nickel, 15 Zink, 3 Eisen und 2 Zinn.

Mit Arsenik giebt Nickel sehr spröde Gemische. Hierzu gehört der *Kupfernickel*, $Ni\,As$, ein röthlichtombakbraunes hartes Mineral von 7,5 spec. Gew., und der *Arseniknickel*, $Ni\,\overline{As}$, ein zinnweifses, hartes, in Würfeln krystallisirtes, aber weit selteneres Erz, von 7 spec. Gew. Beide begleiten den Speiskobalt auf seinen Fundstätten. — Auch gehört noch hierher die *Speise*, welche in den Häfen der Blaufarbenöfen den Bodensatz bildet. Sie ist von graulichgelber Farbe, bisweilen in Quadratachtflächnern krystallisirt, spröde, $Ni^3\,As^2$.

Verbindungen des Nickels mit Sauerstoff.

1) *Das Nickeloxydul.* $\dot{Ni}$. Dunkelgrünlichgraues Pulver, entsteht durch Glühen des blafsgrünen Nickeloxydulhydrats, das man durch Fällung einer Nickelauflösung durch kaustisches Kali erhält. Ist die Basis der Nickelsalze, verbindet sich mit Ammoniak, und giebt mit Ammoniaksalzen Doppelsalze, die in überschüssigem Ammoniak löslich sind. — Man erhält es im Grofsen durch Schmelzen der möglichst gut gerösteten und gepulverten Speise mit Soda und etwas salpetersaurem Natron, und sorg-

fältiges Auswaschen des basisch-arseniksauren Natrons, wobei ein braunes Nickeloxydul übrig bleibt, das nur wenig Eisen und Kobalt enthält.

2) *Das Nickeloxyd.* $\ddot{\overline{Ni}}$. Schwarzes Pulver; wird erhalten wie das Kobaltoxyd. Löst sich beim Schütteln mit Ammoniak unter Entwickelung von Stickstoffgas zur blauen Flüssigkeit (Nickeloxydul-Ammoniak) auf.

Verbindet sich nicht mit anderen Körpern.

Die Nickelsalze sind grün und werden, wenn sie sauer sind, durch Schwefelwasserstoff nicht gefällt. Schwefelwasserstoffammonium bildet darin einen schwarzen Niederschlag von Schwefelnickel. Keines ist von technischem Interesse.

Das Antimon. *Stibium.* Sb. 806,452.

Eigenschaften. Zinnweifs, stark glänzend, vollkommen blättrig, die geschmolzenen und unter einer Schlackendecke langsam erstarrten Massen haben an der Oberfläche einen krystallinisch-strahligen Stern. Spec. Gew. = 6,7, spröde und leicht pulverisirbar. Bei gelinder Rothglühhitze schmilzt es, und verflüchtigt sich erst in der Weifsglühhitze. Bei gewöhnlicher Luftwärme verändert es sich nicht an der Luft; verbrennt aber in der Glühhitze zu weifsem flüchtigem Antimonoxyd. Durch die gewöhnlichen Säuren wird es zwar oxydirt, aber nur sehr wenig aufgelöst.

Findet sich in der Natur im gediegenen Zustande nur äufserst sparsam.

Darstellung. Gepulvertes Schwefelantimon (Antimonium crudum) röstet man in einem Flammofen oder einer Muffel bei so gelinder Hitze, dafs es nicht zusammenbackt, und schmilzt die geröstete Masse mit Kohle. Auch schmilzt man das geröstete Schwefelantimon (antimonige Säure) mit Weinstein und Salpeter zusammen. — Soll es ganz arsenikfrei seyn, und beim Erhitzen auf Kohle nicht mehr knoblauchartig riechen: so pulvert man das käufliche, im Grofsen dargestellte Metall, mengt es genau mit gleichviel salpetersauren und halb soviel kohlensauren Natrons, schmilzt es damit zusammen, wäscht das gebildete antimonsaure Natron recht gut aus, um alles arseniksaure Na-

tron zu entfernen, reducirt das getrocknete antimonsaure Natron mit seinem halben Gewichte Weinstein, pulvert das erhaltene Kaliumantimon und wirft es in Wasser, wo sich unter Wasserstoffentwickelung das Kalium oxydirt und das Antimon rein zurückbleibt.

Das Antimonmetall wird beim Schriftgufs, zur Bereitung einiger Farben und Medicamente benutzt.

Verbindungen des Antimons mit Sauerstoff.

1) *Das Antimonoxyd.* $\dddot{\mathrm{Sb}}$. Findet sich sehr selten in der Natur in weifsen, stark glänzenden, zweigliedrigen Krystallen (Weifsspiefsglanzerz). Künstlich dargestellt bildet es stark glänzende Nadeln oder ein weifses Pulver, ist schmelzbar, flüchtig, unlöslich in Wasser, löslich in Salzsäure. Es ist Salzbasis. Wird erhalten 1) durch Verbrennen des Metalls an der Luft; 2) durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Schwefelantimon mit 12—16 Theilen gut gerösteten Schwefelantimons (antimonige Säure; 3) durch Oxydation des Antimons mit Salpetersäure, Auswaschen und Erhitzen.

2) *Die antimonige Säure.* $\ddddot{\mathrm{Sb}}$. Weifses, unschmelzbares und feuerbeständiges Pulver. Ist schwieriger durch Kohle zu reduciren, als das Antimonoxyd. Erhalten durch Rösten des Schwefelantimons. Ist im Neapelgelb enthalten, welches aus geröstetem Antimon, Mennige und Zinkoxyd zusammengeschmolzen, und als Maler- und Porzellanfarbe benutzt wird.

3) *Die Antimonsäure.* $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Sb}}$. Blafsgelbes Pulver, als Hydrat weifs. Durch Glühen antimonige Säure werdend. Erhalten durch Verpuffen von Antimon mit Salpeter, wodurch in Wasser unlösliches antimonsaures Kali gewonnen wird, aus dem man durch Salpetersäure unter Zurücklassung von Antimonsäurehydrat das Kali ausziehen kann. Gelindes Erhitzen vertreibt das Wasser.

Die Antimonsalze. Werden durch Wasser in saure und basische Salze zersetzt, durch Schwefelwasserstoff ziegelroth gefällt.

a. Sauerstoffsalze.

Schwefelsaures Antimonoxyd. $\dddot{\mathrm{Sb}}\dddot{\mathrm{S}}^3$. Weifse Salzmasse, erhalten durch Kochen von Antimonpulver mit concentrirter Schwefelsäure, wobei sich schweflige Säure entwickelt.

b. Haloïdsalze.

Antimonchlorid. $SbCl^3$. Bildet in Salzsäure gelöst eine rauchende, schwach gelbliche Flüssigkeit, die mit Wasser vermischt zu weifsem basischem unlöslichen, und saurem löslichen Antimonchlorid sich zersetzt. Erhalten durch Destillation von trockenem schwefelsaurem Antimonoxyd mit 2 mal so viel Kochsalz. — Wird benutzt zum Bruniren der Flintenläufe.

Verbindungen des Antimons mit Schwefel. Es sind Sulphide.

Das erste Schwefelantimon. $\overset{'''}{Sb}$. Findet sich in der Natur in lichte-bleigrauen, zweigliedrigen Krystallen oder strahligen Massen von blättrigem Bruche (Grauspiefsglanzerz). Man gewinnt es aus den mitbrechenden Gangarten durch Ausschmelzen in durchlöcherten Töpfen, oder schief in Oefen liegenden Thoncylindern, oder in Flammöfen. In diesem ausgeschmolzenen Zustande bildet es graue, im Bruche strahlige Stücke, die sich leicht pulverisiren lassen (Antimonium crudum, rohes Spiefsglanz). Es wird zur Darstellung des Metalls und vieler Präparate gebraucht. Auch setzt man es zum Weifsfeuer (8 Theile Salpeter, 2 Theile Kohle, 2 Theile Schwefelantimon). Dasselbe Schwefelantimon erhält man von ziegelrother Farbe, wenn man ein Antimonsalz durch Schwefelwasserstoff zersetzt, und von brauner Farbe (Mineralkermes), wenn man $2\frac{2}{3}$ Theile rohes Spiefsglanz mit 1 Theil kohlensauren Kalis innig mengt, zusammenschmilzt, die leberbraune Masse mit heifsem Wasser auskocht, schnell durchgiefst und erkalten läfst. Der Kermes setzt sich alsdann in Gestalt eines lockeren Pulvers ab. Er enthält stets eine kleine Menge durch Wasser unauswaschbaren Schwefelkaliums. Ist Arzneistoff.

Spiefsglanzglas ist eine glasartige, dunkelroth durchscheinende Masse, die man erhält, wenn man ein unvollständig geröstetes Schwefelantimon zusammenschmilzt. Es besteht aus Antimonoxyd-Schwefelantimon, und dient zum Gelbfärben von Glasflüssen.

Das dritte Schwefelantimon (Goldschwefel). $\overset{'''''}{Sb}$. Pommeranzengelbes Pulver; wird erhalten, wenn man 5 Theile rohes Spiefsglanz mit 1 Theil Schwefel und 4 Theilen kohlensauren

Kalis zusammenschmilzt, die Masse in Wasser löst, und durch verdünnte Schwefelsäure fällt. Ist Arzneistoff.

Das Chrom. *Chromium.* Cr. 351,815.

Eigenschaften. Graulichweifs, wenig glänzend, spec. Gew. = 6; sehr spröde, von der gröfsten Strengflüssigkeit; unlöslich in Säuren.

Darstellung. Durch Reduction des Oxyds mit Kohle beim stärksten Gebläsefeuer.

Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff.

1) *Das Chromoxyd.* $\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{C}}\mathrm{r}}$. Sechsgliedrige schwarze Krystalle (von der Form des Eisenoxyds), von grofser Härte, geben ein grünes Pulver. Löst sich nur schwer in Säuren. Das Hydrat des Oxyds ist graublau, in Säuren leicht löslich, daraus durch Ammoniak fällbar. Ist Salzbasis, bisweilen auch sehr schwache Säure, wie im Chromeisenstein. — Darstellungen. 1) Man glüht ein Gemenge von 1 Theil zweifach-chromsauren Kalis mit 1 Theil kohlensauren Kalis und $1\frac{1}{2}$ Theil Salmiak, laugt das Chlorkalium mit Wasser aus, wobei grünes Oxyd als Pulver zurückbleibt. 2) Man kocht die alkalische Lauge von der Darstellung des chromsauren Kalis mit Schwefel, wobei sich Chromoxydhydrat niederschlägt, welches durch die reducirende Wirkung des sich bildenden Schwefelkaliums entstanden ist. Durch Erhitzen verliert das Hydrat das Wasser. — Wird wegen seiner Feuerbeständigkeit in der Porzellanmalerei selbst unter der Glasur angewandt. Auch als Maler- und Lackfarbe gebraucht (Chromgrün).

Chromoxyd-Eisenoxydul (Chromeisenstein). $\dot{\mathrm{Fe}}\left\{\begin{matrix}\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{C}}\mathrm{r}}\\ \overset{\cdots}{\bar{\mathrm{A}}\mathrm{l}}\end{matrix}\right.$, ist ein eisenschwarzes, in Achtflächnern krystallisirendes, meist aber derb und eingesprengt (zumal im Serpentin) vorkommendes Mineral; hart, von 4,5 spec. Gew. Wird zur Darstellung des chromsauren Kalis angewandt.

2) *Die Chromsäure.* $\overset{\cdots}{\mathrm{Cr}}$. Scharlachrothe, feinhaarförmige Kryställchen, oder dunkelbraune Masse, die sich mit braungelber Farbe in Wasser löst, und durch Erhitzen und Berührung

oxydabler, namentlich organischer, Körper leicht zu Oxyd reducirt wird. Bildet mit Basen die chromsauren Salze.

Die chromsauren Salze.

Chromsaures Kali. a. neutrales, $\dot{K}\dddot{Cr}$. Citronengelbe zweigliedrige Krystalle von der Form des schwefelsauren Kalis, löst sich in 2 Theilen kalten und in weit weniger heifsen Wassers, und wird durch die strengste Hitze nicht zersetzt. b. zweifach, $\dot{K}\dddot{Cr}^2$; gelblichrothe zwei- und eingliedrige Krystalle, giebt ein pommeranzengelbes Pulver, löst sich in 10 Theilen kalten und viel weniger heifsen Wassers, und wird erst durch sehr strenge Hitze in neutrales Salz und Oxyd zersetzt.

Darstellung. Der gepulverte und geschlämmte Chromeisenstein wird mit Pottasche und Salpeter gemengt in Tiegeln, deren viele auf den Heerd eines Flammofens gestellt werden, gebrannt; die geschmolzene Masse zerstofsen mit Wasser ausgekocht, wobei unter Hinterlassung von Eisenoxyd eine gelbe Lauge von chromsaurem, Thonerde- und kieselsaurem, nebst unzersetztem kohlensaurem Kali erhalten wird. Das kohlensaure, kieselsaure und Thonerde-Kali zersetzt man durch Salpetersäure oder Holzessig, wovon so lange zugegeben wird, als noch ein Niederschlag von Kieselsäure und Thonerde entsteht. Nach dem Abdampfen giebt die Lauge Krystalle von neutralem Salz. Soll saures Salz dargestellt werden: so wird die Lauge nach dem Concentriren mit Salpetersäure oder Holzessig sauer gemacht, wodurch das saure Salz sich als feinkörniger Niederschlag aussondert, der wieder aufgelöst und krystallisirt wird. — Werden in der Färberei, Kattundruckerei und Farbenbereitung benutzt.

Chromsaures Bleioxyd. a. neutrales, $\dot{Pb}\dddot{Cr}$, findet sich in der Natur selten in gelbrothen, zwei- und eingliedrigen Krystallen, welche ein gelbes Pulver liefern (Rothbleierz); künstlich dargestellt ist es ein feuriggelbes, bald helleres, bald dunkleres Pulver, das in Wasser und verdünnten Säuren unlöslich, in kaustischem Kali aber löslich ist. — Darstellung. Eine Auflösung von neutralem oder saurem chromsaurem Kali wird durch eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagen; der Niederschlag ist nach dem Concentrationsgrade der Auflösungen verschieden in der Farbennüance. Auch wird aus dem in der Färberei bei der Thonbeizebereitung abfallenden schwefel-

sauren Bleioxyd durch Digestion mit einer warmen Auflösung von chromsaurem Kali chromsaures Bleioxyd (doch gemengt mit noch unzersetztem schwefelsaurem Bleioxyd) auf wohlfeile Weise dargestellt. — b. halb, $\dot{P}b^2 \dddot{C}r$, zinnoberrothes oder dunkelpommeranzengelbes Pulver, das man erhält, wenn man in Salpeter, der bei gelinder Glühhitze geschmolzen wird, nach und nach chromsaures Bleioxyd einträgt, vor Zersetzung alles Salpeters die überstehende Flüssigkeit abgiefst und den erkalteten Rückstand mit Wasser schnell auswäscht; oder wenn man chromsaures Bleioxyd mit Ammoniak erwärmt. — Beide Bleisalze werden als Farbstoffe benutzt; ersteres heifst im Handel Chromgelb, letzteres Chromroth oder Chromorange.

Chromsaures Quecksilberoxydul. $\dot{H}g \dddot{C}r$. Ziegelrothes Pulver, das in verschiedenen Nüancen durch Vermischen von chromsaurem Kali mit salpetersaurer Quecksilberoxydulauflösung erhalten wird. Hinterläfst beim Glühen Chromoxyd, indem Quecksilber und Sauerstoff verflüchtigt werden. — Wird als rothe Farbe (Chromroth), auch zur Darstellung des Chromgrün gebraucht.

Folgende seltenere Metalle sind bis jetzt noch nicht technisch benutzt worden:

Das Cadmium, zinnweifses, geschmeidiges Metall, das flüchtig ist, und aus seiner salpetersauren Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas als schön gelbes Schwefelmetall niedergeschlagen wird. Ist in kleinen Mengen in manchen Zinkerzen enthalten, zumal in der strahligen Blende von Przibram in Böhmen.

Das Cerium, bis jetzt nur als graues Metallpulver bekannt, ist ein Bestandtheil mehrerer seltener, hauptsächlich scandinavischer Mineralien, z. B. des Cerits (kieselsauren Ceroxyduls).

Das Tellur, weifses, starkglänzendes, blättriges und sprödes Metall, das nur sehr selten gediegen, häufiger in Verbindung mit Wismuth, Blei, Gold, Silber gefunden wird. Das in der gröfsten Menge vorkommende Tellurmetall ist der Tetradymit (Tellurwismuth) von Schemnitz in Ungarn.

Das Titan, kupferrothes, sehr hartes und sprödes, in Würfeln krystallisirtes Metall, das man bisweilen in Hohofenschlakken und Eisensauen findet. Wird in der Natur als Säure (Rutil und Anatas), als titansaure und kieselsaure Kalkerde (Titanit), und besonders häufig als titansaures Eisenoxydoxydul (Titaneisenstein) angetroffen.

Das Tantal, ein eisenschwarzes Metallpulver, das in einigen seltenen Mineralien, namentlich dem tantalsauren Eisenoxydul-Manganoxydul (Tantalit) vorkommt.

Das Wolfram, stahlgraues, hartes, sprödes und sehr schweres Metall, das nur in wenigen Salzen gefunden wird, wovon das wolframsaure Eisenoxydul - Manganoxydul (Wolfram) das häufigste ist.

Das Molybdän, weifses, sprödes Metall; findet sich als Schwefelmolybdän im Molybdänglanz und als molybdänsaures Bleioxyd im Gelbbleierz.

Das Vanadin, stahlgraues Pulver; ist im schwedischen Eisen, und als Vanadinsäure in der Frischschlacke, welche bei der Darstellung dieses Eisens abfällt, gefunden worden. Aufserdem in einem sehr seltenen Bleierze, vanadinsaurem Bleioxyd.

B. Die organische Chemie.

Die organischen Verbindungen, welche den Gegenstand der organischen Chemie ausmachen, sind theils feste, theils flüssige Körper; keine bildet ein permanentes Gas. Bei erhöhter Temperatur verhalten sie sich sehr verschieden; manche verflüchtigen sich ohne Zersetzung, so dafs sie sich unverändert überdestilliren lassen; andere zersetzen sich bei einer solchen Behandlung. Werden sie unter Luftberührung der Glühhitze ausgesetzt: so verbrennen alle organischen Körper, und ihre Bestandtheile vereinigen sich alsdann zu anorganischen Stoffen. — Ihrer elektrochemischen Natur nach sind manche organische Verbindungen Säuren, wenige und nur in gewissen Pflanzengattungen vorkommende Basen, die meisten aber indifferente Stoffe, d. h. solche, die weder Säure, noch Basis, oder beides zugleich in einem geringen Grade sind. Indefs läfst sich der elektrochemische Charakter einer organischen Verbindung in Vergleichung mit einer anderen nicht aus der gröfseren oder kleineren Sauerstoffmenge erschliefsen, wie dies bei den anorganischen Oxyden geschehen konnte; es zeigt sich im Gegentheil bisweilen eine sauerstoffärmere organische Verbindung als entschiedenere Säure (z. B. Essigsäure), während eine sauerstoffreichere sich indifferent verhält (z. B. Zucker). Wovon also der elektrochemische Charakter einer organischen Verbindung abhängig sey, ist uns bis jetzt völlig unbekannt.

Die Stoffe, welche den Hauptbestand der organischen Körper ausmachen, sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Die beiden ersten sind, mit sehr wenigen Ausnahmen, in allen organischen Verbindungen enthalten, Sauerstoff in den meisten, Stickstoff in den wenigsten. Die meisten

Pflanzenstoffe sind stickstofffrei, die meisten Thierkörper stickstoffhaltig; aber entscheidend ist es nicht für die Abstammung einer organischen Verbindung, wenn man sie stickstoffhaltig oder stickstofffrei findet.

Jenen Hauptbestandtheilen gesellen sich noch in sehr geringer Menge Schwefel und Phosphor zu, die man zumal in den organischen Verbindungen des Thierkörpers häufig antrifft.

Aber sehr selten findet man in den lebenden Wesen organische Verbindungen, welche nur aus den genannten Stoffen zusammengesetzt wären; bei der Verbrennung hinterlassen alle mehr oder weniger Asche, d. h. einen unverbrennlichen Rückstand, der aus anorganischen Verbindungen besteht, die den organischen Körpern beigemengt waren. Die Bestandtheile der Asche sind: Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde, Eisenoxyd, Manganoxyd, theils frei, theils gebunden an Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Chlor, Fluor und Jod.

Es ist bereits früher erwähnt worden, dafs organische Verbindungen des ersten Grades meist aus 3 oder 4 Grundstoffen zusammengesetzt seyen, während die anorganischen Verbindungen desselben Grades nur aus 2 Grundstoffen beständen; indessen, so wie auf dieser Seite die Cyan- und Ammoniumverbindungen eine Ausnahme machen, so finden sich auch auf jener organische Verbindungen des ersten Grades, welche nur zwei Grundstoffe enthalten. Da das Vorhandenseyn des Stickstoffs die Thierkörper von den Pflanzenstoffen nicht auszeichnet: so kann man also auch mit eben so wenigem Rechte sagen, dafs quaternäre Verbindungen des ersten Grades für die Thierstoffe, und ternäre für die Pflanzenstoffe charakteristisch seyen.

Eben so wie sich die organischen Verbindungen durch die gröfsere Zusammengesetztheit auf der ersten Stufe der Vereinigung von den einfacheren anorganischen Verbindungen entfernen, eben so zeigt sich auch die Zahl der Mischungsgewichte der die Verbindung des ersteren Grades bildenden Grundstoffe bei jenen minder einfach, als bei diesen. Dennoch findet es sich häufiger in der organischen als in der anorganischen Chemie, dafs Stoffe von ganz gleicher Anzahl Mischungsgewichte (isomerische Körper) vollkommen verschiedene äufsere Eigenschaften besitzen.

Es ist oft sehr schwer, oft unmöglich zu entscheiden, ob ein organischer Körper eine organische Verbindung des ersten oder des zweiten Grades, oder ein Gemenge mehrerer Verbindungen ist. Die Mittel, deren man sich in solchen Fällen in der anorganischen Chemie bedient, stehen hier nur selten zu Gebote. Das beste Mittel ist offenbar: den organischen Stoff, wenn er eine Säure ist, mit einer anorganischen Base, und ist er eine Basis, mit einer anorganischen Säure zu verbinden, und das gebildete Salz, wo möglich durch Krystallisation zu reinigen; aus der Beständigkeit der Krystallform ergiebt sich eine Bürgschaft für die Einfachheit der organischen Substanz. Aber bei sehr vielen, namentlich indifferenten Stoffen, ist eine solche Behandlung unmöglich, weil sie sich entweder gar nicht oder nur unter Zersetzung mit anorganischen Körpern vereinigen lassen; wir haben aber alle Ursache, zu vermuthen, dafs eine grofse Anzahl derselben, z. B. die Fette, Gemenge verschiedener Verbindungen des ersten, oder wirkliche Verbindungen des zweiten Grades seyen. So lange wir noch in der organischen Chemie mit Vermuthungen uns begnügen müssen, ist eine jede, auf genaue Versuche gegründete, wenn auch durchaus hypothetische Ansicht von der Zusammensetzung der organischen Verbindungen sehr willkommen. Zu diesen Hypothesen gehört die Annahme von zusammengesetzten Radikalen in den organischen Verbindungen, welche nach Art der einfachen Radikale in der anorganischen Chemie sich mit Sauerstoff zu Oxyden, mit Wasser zu Hydraten, mit Schwefel, mit Salzbildern u. s. w. vereinigen. Nur sehr wenige dieser angenommenen Radikale sind bis jetzt in der That für sich dargestellt worden; die Abscheidung derselben aus ihren Verbindungen gelingt meist nur unter Zersetzung derselben, wie denn auch in dieser Weise die Contaktselektricität auf sie einwirkt. Eben so wenig ist es bis jetzt bei den meisten derselben möglich gewesen, sie direkt mit den Stoffen zu verbinden, mit denen sie sich vereinigen können. Diese Verbindungen lassen sich nur durch Substitution herstellen, d. h. dadurch, dafs man den mit dem Radikale verbundenen Stoff durch einen anderen vertauscht. An diese Vorstellung von den Radikalen schliefst sich eine andere, in gewisser Beziehung damit verwandte. Gewisse organische

Verbindungen, namentlich mit dem Charakter der Säuren begabte, denkt man sich zusammengesetzt aus einer organischen Säure mit einem indifferenten Stoffe, nicht nach Art eines Salzes, sondern so, dafs beide Körper zugleich sich mit einer Basis sättigen lassen, und damit eigenthümliche Salze erzeugen; wie dies schon längere Zeit von manchen anorganischen Säuren bekannt war, die sich mit organischen indifferenten Stoffen verbinden lassen, ohne dadurch ihren Charakter einzubüfsen, aber in ihrer Vereinigung mit Basen eigenthümliche Salze darstellen. Alle dergleichen Voraussetzungen können dazu dienen, uns die Uebersicht mancher organisch-chemischen Processe zu erleichtern, und die Aehnlichkeit in der Mischung verschiedener organischer Verbindungen in ein auffallenderes Licht zu setzen; wir müssen uns aber stets daran erinnern, dafs es immer nur hypothetische Vorstellungen sind und so lange auch bleiben, bis wir nicht blofs durch Rechnung nach gefundenen analytischen Resultaten, sondern selbst durch Synthese die Entstehung solcher Verbindungen nachweisen.

Die wichtigste Bildungsstätte organischer Verbindungen ist der Pflanzen- und Thierkörper. Die Pflanze und das Thier nähren sich von der Luft, dem Wasser, aus dem Boden, und von andern ihnen dargebotenen, zersetzten und veränderten pflanzlichen und thierischen Körpern. Die Lebensthätigkeit übt einen merkwürdigen Einflufs auf die Art der Verbindung der in jenen Nahrungsmitteln enthaltenen Stoffe aus, sie gestaltet ihre Mischung um, und schafft neue Körper mit neuen Eigenschaften. Erfahrungen die sich immer mehr häufen, machen es sehr wahrscheinlich, dafs nur die Berührung gewisser Theile oder Organe des lebenden Körpers die zersetzenden und umbildenden Wirkungen auf die als Nahrungsmittel in den Organismus gedrungenen Stoffe äufsern; ja diese Berührung zeigt sich oft selbst noch nach dem Aufhören des Lebensprocesses in derselben Weise wie früher thätig. Durch diesen Umstand ist der Bildung organischer Verbindungen ein weiteres Feld eröffnet. Die sogenannten freiwilligen Zersetzungen (die Gährung, die Fäulnifs) organischer, dem Lebensact entrissener Verbindungen geschehen gröfstentheils unter solchem Einflusse. Aber auch durch Berührung mit gewissen anorganischen Körpern entstehen ähnliche

Verwandlungen organischer Verbindungen (z. B. die Zuckerbildung aus Stärke), so dafs jener seiner Ursache nach uns bis jetzt noch völlig fremde Einflufs der blofsen Berührung nicht allein als eine Eigenthümlichkeit des Lebensvorgangs sich uns zu erkennen giebt.

Die Wärme und die chemische Verwandtschaft anorganischer Körper wirken auch auf die Mehrzahl der organischen Verbindungen ein, und gestalten ihre Mischung um, so dafs häufig ganz neue organische Körper unter diesen Zersetzungsproducten hervorgehen; diese nähern sich indefs um so mehr den anorganischen Stoffen in ihrer Verbindungsweise, je mehr die Wirkung jener Agenzien gesteigert wird. Aus rein anorganischen Substanzen organische Verbindungen zu erzeugen, ist bis jetzt nur in einigen wenigen Fällen gelungen; auch hat es allen Anschein, als wenn auf diesem Wege unseren Bemühungen nur ein beschränktes Ziel angewiesen wäre.

Je nachdem die organischen Stoffe entweder vorzugsweise im Pflanzen- oder im Thierkörper zu Hause sind, kann man sie in Pflanzen- und in Thierstoffe abtheilen. Manche diesen beiden Organismen angehörigen Körper sind indefs so nah mit einander verwandt, wie z. B. die Farbstoffe, dafs man sie zusammen betrachten mufs; aus diesem Grunde ist die in Folgendem angenommene Abtheilung in Pflanzen- und Thierstoffe nicht als ganz streng anzusehen.

Die Analyse organischer Verbindungen. Man kann ein doppeltes Verfahren in der Analyse organischer Körper einschlagen, nämlich entweder einen zusammengesetzten Stoff in die darin enthaltenen Verbindungen des ersten Grades zerlegen, oder die darin befindlichen Grundstoffe ihrer Quantität nach bestimmen. Erstere Art der Untersuchung wird auf ähnliche Weise vorgenommen, wie die Analyse anorganischer Körper; man sucht theils durch Auflösung mit verschiedenen Mitteln, theils durch Niederschlagung die verschiedenen Verbindungen des ersten Grades von einander zu trennen. Die zweite Art der Analyse führt den Namen Elementaranalyse, und von dieser soll hier allein im Allgemeinen die Rede seyn.

Den zu analysirenden Stoff trocknet man in einem Gefäfse, aus dem man die Luft auspumpt, im Wasserbade, mengt ihn

dann gehörig mit der 60—80fachen Menge reinen Kupferoxyds (worin reducirtes Kupfer enthalten seyn mufs, um der Bildung von Stickstoffoxydgas vorzubeugen), bringt ihn in ein langes schmales Rohr von schwerschmelzbarem Glase, an dessen eines Ende man ein abgewogenes Rohr mit Stückchen geschmolzenen Chlorcalciums durch ein Kautschukrohr befestigt, während das andere Ende vor der Lampe ausgezogen und zugeschmolzen wird. Durch ein zweites Kautschukrohr setzt man die Chlorcalciumröhre mit einem abgewogenen Glasgefäfse in Verbindung, das aus 3 miteinander communicirenden in Glasröhren endigenden Kugeln, die mit concentrirter Kaliauflösung gefüllt sind, besteht. Das mit dem Kupferoxyd und der organischen Substanz gefüllte Rohr erwärmt man in einem kleinen Ofen anfangs behutsam, nachher bis zum Glühen; der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt des organischen Körpers verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxyds zu Kohlensäure und Wasser, von denen das letztere durch das Chlorcalcium, die erstere durch die Kaliauflösung absorbirt wird. Nach Vollendung des Versuchs wiegt man das Chlorcalciumrohr und das Glasgefäfs mit der Kalilösung. Der Gewichtsüberschufs ist die Menge des Wassers und der Kohlensäure, welche aus dem Wasserstoff und Kohlenstoff der organischen Substanz entstanden waren; ziehen wir das Gewicht dieser beiden von dem Gewichte des zur Analyse verwandten organischen Körpers ab: so bleibt die darin vorhanden gewesene Sauerstoffmenge übrig.

Ist der zu analysirende Körper ein flüssiger: so tropft man ihn unter das Kupferoxyd; wenn er sehr flüchtig war aber, wird er in ein tarirtes Glaskügelchen gebracht, dasselbe zugeschmolzen abgewogen und in die Röhre geschoben. Zuerst macht man dann das Kupferoxyd glühend, und erhitzt sodann den Theil der Röhre, wo die Kugel liegt, wodurch diese springt und ihren Inhalt über das erhitze Oxyd streichen läfst.

Bei der Untersuchung stickstoffhaltiger Körper wird an den Kohlensäureabsorptionsapparat noch ein Gasleitungsrohr angebunden, das in einen mit Quecksilber gefüllten Cylinder taucht. In einem graduirten Glasrohre sammelt man das sich entwikkelnde Stickstoffgas auf, und bestimmt dasselbe nach dem Volumen.

Die Pflanzenstoffe.

Man kann sie in allgemeine und besondere abtheilen. Jene sind solche, die in allen oder doch in der Mehrzahl der Pflanzen angetroffen werden; diese sind nur das Eigenthum gewisser Pflanzengattungen, selbst nur gewisser Arten.

Die in jede dieser beiden Hauptabtheilungen gehörenden Stoffe lassen sich in eine geringe Anzahl von Gattungen vereinigen, deren Glieder untereinander in einer nähern Verwandtschaft stehen, als dies zwischen Gliedern verschiedener Gattungen der Fall ist. Häufig sind sie nur durch sehr untergeordnete Eigenschaften von einander zu unterscheiden, während sie in den Hauptsachen als identisch zu betrachten sind.

Die allgemeinen und besondern Pflanzenstoffe bilden folgende dreizehn Gattungen: Pflanzenfaser, Pflanzensäuren, Stärke, Gummi, Zucker, stickstoffhaltige Pflanzenstoffe, Extractivstoffe, Pflanzenfette, flüchtige Pflanzenöle, Pflanzenharze, Kautschuk, Farbstoffe, Pflanzenbasen. An diese schliefsen sich folgende Abschnitte, welche durch die technische Ausführung bestimmt werden: Weingährung, Alkohol, Weinbereitung, Bierbrauerei, Branntweinbrennerei, Essigbereitung, Brodbereitung, Bleiche, Färberei, Zeugdruck, trockene Destillation der Pflanzenstoffe.

Die Pflanzenfaser.

Das Skelett der Pflanzen und aller ihrer Theile, die Wände der dieselben durchziehenden Gefäfse, bildet die Pflanzenfaser, welche eben so verschiedenartig erscheint, als die Formen der daraus bestehenden Pflanzentheile. Wurzeln, Stamm, Aeste, Blätter, Blüthen und Früchte bestehen aus Faserstoff, der theils von festen, theils von flüssigen Stoffen durchdrungen ist. Alle genannten Pflanzentheile sind mit einem dünnen Häutchen überzogen, dem *Oberhäutchen* oder der *Epidermis*, das bald weich und biegsam, bald spröde und hart ist, der Luft und dem Wasser aber das Eindringen wehrt, und auf diese Weise den Pflanzentheil von aufsen schützt. Erst nach seiner Zerstörung beginnt die Wirkung der Atmosphärilien auf die darunter liegende Masse. Als ein häufig darin vorhandener anor-

ganischer Bestandtheil ist die Kieselsäure zu erwähnen, wie beim Schachtelhalm und beim Rohr; sie ist Ursach der Rauhigkeit und Härte der Oberfläche dieser Vegetabilien, und der darauf gegründeten Benutzung. Man hat selbst gegen 90 pct. vom Gewichte der Epidermis an Kieselsäure darin gefunden.

Unter der Epidermis liegt die eigentliche *Rinde*, die zweite Hülle der Pflanzentheile, eine saftreiche Haut, welche sich beim Altern der Gewächse verdickt, äufserlich berstet, und durch Luft und Wasser sich verändert. Als eigenthümliche Varietät derselben mufs die elastische Rinde der Korkeiche (Quercus suber), der Kork, gelten. Farb- und Extractivstoffe geben den Rinden besonders technische Benutzbarkeit. Unter der Rinde befindet sich der *Bast*, die biegsame langfaserige, und das *Holz*, die starre langfaserige Pflanzenfaser. Erstere vertritt die Stelle der letztern in kraut- und staudenartigen Gewächsen, z. B. beim Flachs, Hanf u. s. w. Man rechnet, dafs etwa 96 pct. vom Gewichte des Holzes und Bastes Faserstoff, das Uebrige fremdartige Stoffe seyen. Unter letztern sind besonders Farbstoffe in den Farbhölzern zu erwähnen.

Die Mitte des Holzes bildet das *Mark*, bald von gröfserem, bald von geringerem Durchmesser, ein lockeres, sehr leichtes Fasergewebe, in dem selten nur fremdartige Körper, wie z. B. bei der Sagopalme Stärke, gefunden werden.

Der Faserstoff der *Blätter*, *Blüthen* und *Früchte* ist gewöhnlich ein verworrenes Gewebe, welches theils dem Marke, theils dem langfaserigen Holze oder Baste ähnelt, gewöhnlich aber von weit mehr fremdartigen Stoffen durchdrungen ist. Bastähnlicher sind die holzigen Hüllen, welche manche Früchte, z. B. die Cocosnüsse bekleiden, weshalb dieselben auch wie Bast, letztere namentlich zu Seilen für das Papiertrocknen, benutzt werden. Zu diesen bastähnlichen Fasern gehört auch die die Saamenkörner umhüllende Wolle der Baumwollenstaude. Dagegen nähern sich die steinartigen Hüllen der Saamenkörner, z. B. der Pflaumen- und Kirschkerne, in ihrer Beschaffenheit mehr dem Faserstoff der holzigen Wurzeln.

Die *Wurzeln* und *Wurzelknollen* sind entweder fleischig oder holzig. Jene zeigen etwa dieselbe Beschaffenheit, wie die Früchte; sind reich an mancherlei fremden Körpern, und deshalb

von vielfältiger Benutzung; diese kommen mehr mit dem Holze überein, von dem sie sich jedoch bisweilen durch die Structur der Faser auffallend unterscheiden.

Eigenschaften des Faserstoffs. Fester poröser Körper, von sehr verschiedener Farbe, welche von hartnäckig anhängenden Farbstoffen herrührt, die sich aber durch Chlor zerstören lassen. Schwimmt in porösem Zustande auf dem Wasser, hat aber, luftfrei gemacht, das specifische Gewicht = 1,5. Besteht nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, durchdrungen von verschiedenen Wassermengen, weshalb sich seine Mischung im lufttrockenen Zustande durch die Formel $C^{12}H^{22}O^{11} = 12C + 11\dot{\bar{H}}$, im scharf getrockneten (bis über 100° C.) durch $C^{12}H^{16}O^{8} = 12C + 8\dot{\bar{H}}$ ausdrücken läfst. Unter gewissen Bedingungen erleidet der Faserstoff durch langdauernde Einwirkung der Luft und des Wassers eine Veränderung in seiner Mischung, welche den Zusammenhang auflockert, und ihn zu einem graulichweifsen Pulver werden läfst — er fault. Bei diesem übrigens ganz geruchlosen Vorgange wird gewöhnlich Sauerstoff absorbirt und kohlensaures Gas entwickelt; enthielt der Faserstoff Extractivstoffe eingemengt: so wird er dabei gebräunt. Durch Erwärmung unter Luftabschlufs bilden sich mancherlei flüchtige Zersetzungsproducte aus der Faser, die nach dem angewandten Hitzgrade verschieden sind; als Rückstand bleibt eine Kohle von der Gestalt und Structur der Pflanzenfaser übrig. Nur Rindenfaser, und vorzüglich Kork, blähen sich beim Verkohlen auf.

Die Faser ist in indifferenten Auflösungsmitteln, als Wasser, Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen ganz unlöslich; eben so wenig wirken schwache alkalische Laugen und verdünnte Säuren in der Kälte darauf. Aber concentrirte Säuren oder dieselben in verdünntem Zustande kochend angewandt verändern sie gänzlich. Schwefelsäure verwandelt die Faser in Gummi unter Schwärzung; Salpetersäure färbt sie dauerhaft gelb (wovon man beim Holzbeizen Gebrauch macht), und macht endlich daraus Oxalsäure (aus Rindenfaser, Kork entsteht auch Korksäure); Salzsäure zersetzt sie beim Kochen zu einer schwarzen kohligen Masse. Wird aber Faser mit den genannten (und den meisten andern) Säuren im verdünnten Zustande sehr lange

gekocht: so zersetzt sie sich in Ulmsäure und Ulmin, und wenn die Luft Zutritt hatte, entsteht zugleich Ameisensäure daraus.

Faser. Ulmsäure = Ulmin (welche isomerisch sind)

$$C^{12}H^{22}O^{11} = \tfrac{2}{5}\,(C^{30}H^{30}O^{15}) + 5\dot{\bar{H}}$$

Faser. Ameisensäure.

$$C^{12}H^{22}O^{11} + 12O = 6\,(C^{2}H^{2}O^{3}) + 5\dot{\bar{H}}$$

Durch Digestion mit concentrirten alkalischen Lösungen bei erhöhter Temperatur wandelt sich der Faserstoff theils in Ulmin und Ulmsäure, theils in Oxalsäure um.

Die Pflanzenfaser verbindet sich mit gewissen anorganischen und organischen Stoffen auf eine bisweilen sehr innige Weise. Es gründen sich auf diese Verwandtschaft die Vorschriften der Färbekunst.

Die Benutzung der Faser ist nach ihrer Beschaffenheit sehr mannigfaltig, wie die unzähligen Anwendungen des Holzes, der biegsamen Fasern zu Geweben, Seilen, Papier u. s. w. beweisen. Sie bildet einen Hauptbestandtheil der vegetabilischen Nahrungsmittel des Menschen (der Gemüse, Salate und Früchte) und der Thiere (Gräser, Heu, Stroh u. s. w.), liefert aber nur sehr wenig eigentlichen Nahrungsstoff, und wird nicht zersetzt, wenn sie nicht sehr fein zertheilt ist. Besonders sind hier noch der Vorschläge und Versuche zu erwähnen, Holzmehl zu Zeiten der Theurung dem Getreidemehl beizumengen, um daraus Brod zu bereiten. Das Holz der Laubbäume enthält nämlich vom Herbst bis zum Frühjahr in seinen Zellen eine ziemliche Quantität einer mit etwas harten Hüllen versehenen Stärke (5—26 pct.), wodurch sich seine Anwendbarkeit zu genanntem Zwecke erklärt. Um nun Winterholz (am besten eignen sich Birke, Ahorn, Pappel und Linde dazu) in Mehl zu verwandeln, sägt man die Stämme in die Queere in dünne Scheiben, stampft dieselben zu Spreu, wäscht diese zur Entfernung des Holzsaftes in Säcke gefüllt gut aus, trocknet die gewaschene Spreu auf Darren, mahlt sie auf Getreidemühlen, knetet mit etwas Schleimigem (z. B. Althäawurzelabkochung) das rohe Mehl zu flachen Kuchen, die man bei gelinder Hitze backt, und mahlt und beutelt diese dann nochmals. Das gelbliche Mehl ist nun fertig, und ist um so besser, je feiner es ist.

Die Pflanzensäuren.

Sie besitzen die gröfste Aehnlichkeit mit den anorganischen Säuren hinsichtlich ihrer grofsen Verwandtschaft zu Basen, mit denen sie zum Theil krystallisirbare Salze liefern. Viele unter ihnen sind sogar im Stande, die schwächern anorganischen Säuren, z. B. die Kohlensäure, aus ihren Verbindungen mit Basen auszutreiben; einige wetteifern in ihrer Verwandtschaft zu den Basen selbst mit den stärkern anorganischen Säuren. Die Pflanzensäuren sind mit sehr geringen Ausnahmen krystallisirbar, aber nur zum Theil in Wasser löslich, die meisten röthen das blaue Lakmuspapier. Sie sind theils ohne Zersetzung flüchtig, theils verwandeln sie sich beim Erhitzen in andere Substanzen.

Die Mischung der Pflanzensäuren zeigt eine der der anorganischen sich nähernde Beständigkeit. Sie enthalten Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; eine nur, die Oxalsäure, besteht aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Manche von den hier aufgezählten Säuren lassen sich als Oxyde zusammengesetzter Radikale betrachten, welche man entweder schon für sich dargestellt hat, oder von denen man doch wenigstens andere Verbindungen kennt. Die Radikale der meisten aber sind bis jetzt noch unbekannt.

Die Pflanzensäuren kommen theils im freien Zustande, theils an Basen gebunden in den verschiedensten Theilen der Pflanzen vor, theils sind sie nur das Product der Einwirkung der Wärme, anorganischer Säuren u. s. w. auf organische Stoffe.

Eine Reihe von Säuren, welche durch die Einwirkung anorganischer Säuren auf organische Körper entstanden sind, bestehen aus einer Verbindung jener Säuren mit indifferenten Stoffen, welche dadurch den elketronegativen Charakter mitgetheilt erhalten. Von diesen Säuren wird erst bei denjenigen Körpern die Rede seyn, aus denen sie sich bilden.

Die Oxalsäure (Sauerkleesäure). *Acidum oxalicum.*

$\bar{O}$. 452,9.

Eigenschaften. $C^2 O^3 = \dddot{C}$. Farblose schiefe rhombische Säulen, welche $3\dot{H}$ (42 pct.) enthalten, in trockner Luft unter Zerfallen $2\dot{H}$ verlieren, das 3te $\dot{H}$ aber erst durch Verbindung

mit Basen. Löst sich in 10 Theilen kalten und sehr leicht in heifsem Wasser. Sie schmeckt scharf sauer, röthet Lakmus, und wirkt in gröfseren Quantitäten giftig. Bei + 98° C. schmilzt sie, sublimirt sich in offenen Gefäfsen nur wenig (mit $\dot{H}$), und wird bei + 155° C. unter Kochen in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Ameisensäure zersetzt. Mit rauchender Schwefelsäure übergossen und erwärmt liefert sie kohlensaures und Kohlenoxydgas ohne Abscheidung von Kohle. Sie verbindet sich mit Kalkerde zu einem in Wasser völlig unlöslichen Salze, weshalb Oxalsäure auch als Reagens auf dieselbe gebraucht wird.

Vorkommen. Selten im freien Zustande; am häufigsten als zweifach-oxalsaures Kali im Sauerklee (**Oxalis acetosella**) und Sauerampfer (**Rumex acetosella**).

Darstellungen. 1) Aus zweifach-oxalsaurem Kali (Sauerkleesalz), durch Neutralisiren desselben mit kohlensaurem Kali, Fällen durch essigsaures Bleioxyd und Zersetzen des wohlausgewaschenen und getrockneten oxalsauren Bleioxyds mit $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Schwefelsäure, die man mit der 10fachen Wassermenge verdünnt. Durch Abdampfen und Krystallisiren gewinnt man die Säure. — Auf eine Verunreinigung mit Schwefelsäure prüft man mit Chlorbaryum. 2) Aus Zucker, Stärke, Holzspänen u. s. w. durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure; die Oxalsäure krystallisirt aus der sauren Mutterlauge (die Zuckersäure enthält), kann aber nur dadurch völlig frei von Salpetersäure erhalten werden, dafs man sie an einem mäfsig warmen Orte verwittern läfst, in Wasser wieder auflöst und umkrystallisirt.

Die Oxalsäure wird in der Kattundruckerei benutzt.

Die oxalsauren Salze werden im aufgelösten Zustande durch Chlorcalcium gefällt, reduciren im Kochen die Goldauflösung und zersetzen sich beim Glühen ohne Verkohlung.

Zweifach-oxalsaures Kali (Sauerkleesalz). $K\bar{O}^2 + 2\dot{H}$. Weifse kurzsäulenförmige Krystalle mit 13 pct. Krystallwasser, von saurem Geschmacke, in kaltem Wasser schwer löslich. Wird dargestellt aus Sauerklee (im Mai) durch Auspressen des Saftes, Klären mit Blut, und Eindampfen zur Krystallisation. Wird in der Kattundruckerei gebraucht auch zum Vertilgen von

Rostflecken aus weifser Wäsche, weil die überschüssige Oxalsäure das Eisenoxyd auflöst.

Vierfach-oxalsaures Kali. $\dot{K}\bar{O}^4 + 7\dot{H}$. Aehnlich dem vorigen, noch schwerer löslich. Findet sich bisweilen dem im Handel vorkommenden Sauerkleesalz beigemengt, und wird erhalten, wenn man letzteres in verdünnter Salzsäure auflöst und aus dieser Auflösung krystallisirt. Wird in der Kattundruckerei an der Stelle der reinen Oxalsäure gebraucht.

Oxalsaures Ammoniak. $\dot{N}H^4\bar{O} + \dot{H}$. Farblose nadelförmige Krystalle, die an der Luft verwittern und sich schwer in Wasser lösen. Wird erhalten durch Neutralisation von Ammoniak mit Oxalsäure und Krystallisiren.

Durch trockene Destillation dieses Salzes (so wie durch Fällung des Oxaläthers mit wässerigem Ammoniak) bildet sich unter andern Zersetzungsproducten das *Oxamid*, $C^2N^2H^4O^2$, ein indifferentes weifses Pulver, das sich sehr schwer in Wasser löst, und beim Erhitzen gröfstentheils unter Zurücklassung einer voluminösen Kohle zersetzt wird. Seine Mischung kann auch dargestellt werden als $NH^2 + 2\dot{C}$ (Kohlenoxyd-Amid); um oxalsaures Ammoniak zu werden fehlen ihm nur $2\dot{H}$, welche es in der That aufnimmt, wenn es längere Zeit damit gekocht wird. Schneller geschieht diese Verwandlung unter Mitwirkung der Säuren, wodurch sich ein Ammoniaksalz bildet, und Oxalsäure frei wird.

Die Weinsäure. *Acidum tartaricum.* $\bar{T}$. 830,7.

Eigenschaften. $C^4H^4O^5$. Grofse farblose schiefe rhombische Säulen, welche $\dot{H}$ (12 pct.) enthalten, sehr sauer schmecken und Lakmus stark röthen. Löst sich in $\frac{3}{4}$ kalten und $\frac{1}{2}$ heissen Wassers; verdünnte Lösungen zersetzen sich an der Luft allmählig zu Essigsäure und schimmeln. Schmilzt bei etwa 100° C., und zersetzt sich in höherer Temperatur, wobei eine eigenthümliche flüchtige Säure, Brenzweinsäure, gebildet wird, und Kohle zurückbleibt. Wird durch Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt, durch Schwefelsäure verkohlt. Aus concentrirten Auflösungen derselben schlagen Kalisalze krystallinisches zweifach-weinsaures Kali nieder.

Vorkommen. Selten im freien Zustande; gewöhnlich als saures Kalisalz, wie in dem Traubensafte, Maulbeeren, Sauerampfer, bisweilen auch als neutrales Kalksalz.

Darstellung. Zweifach-weinsaures Kali (gereinigter Weinstein) wird in siedendem Wasser aufgelöst, und so lange gepulverte Kreide in kleinen Mengen zugesetzt, als noch ein Aufbrausen erfolgt. Weinsaure Kalkerde schlägt sich nieder; man filtrirt sie ab, und zersetzt die durchgegangene Flüssigkeit, welche weinsaures Kali enthält, durch Chlorcalcium. Die hierdurch gefällte weinsaure Kalkerde wird zu der bereits gewonnenen gegeben und gut ausgewaschen. Man übergiefst dieselbe mit Schwefelsäure, 52 pct. vom Gewicht des angewandten Weinsteins, verdünnt mit der 4fachen Wassermenge. Nach längerer Digestion filtrirt man die schwefelsaure Kalkerde ab, dampft die Auflösung bis zur Syrupsconsistenz ein, und läfst die Säure an warmer Stelle anschiefsen. — Ueberschüssiger weinsaurer Kalk hindert, Schwefelsäure befördert das Krystallisiren. Einen Ueberschufs von Schwefelsäure findet man in der verdünnten Auflösung durch Chlorbaryum. Gebraucht in der Kattundruckerei, zu Limonadenpulver u. s. w.

Die weinsauren Salze verkohlen in der Glühhitze, geben mit zweifach-schwefelsaurem Kali einen krystallinischen Niederschlag von zweifach-weinsaurem Kali.

Zweifach-weinsaures Kali (Weinstein, Weinsteinrahm; Cremor tartari). $\dot{K}\overline{T}^2 + \dot{H}$. Weifse zweigliedrige, harte Krystalle, von säuerlichem Geschmacke, in 200 Theilen kalten und 15 kochenden Wassers löslich. Zersetzt sich in der Glühhitze, und hinterläfst ein mit schwammiger Kohle gemengtes kohlensaures Kali. — Bei der Nachgährung des Weins auf Fässern sondert sich der Weinstein als krystallinische Kruste aus, die sich fest an die Fafswände anlegt, bei rothem Wein röthliche, bei weifsem bräunlichgelbe Farbe hat, und mit weinsaurer Kalkerde, Weinhefe und Farbstoff verunreinigt ist (roher Weinstein). Man raffinirt den Weinstein durch Mahlen des rohen unter laufenden Mühlsteinen, Auflösen in verzinnten kupfernen Kesseln, Versetzen mit etwas Thon (um den Farbstoff niederzuschlagen), Durchgiefsen und Krystallisiren, Wiederauf-

lösen, Abschäumen und nochmaliges Krystallisiren (gereinigter Weinstein).

Man benutzt den Weinstein in der Färberei, zumal Wollenfärberei, zur Darstellung mehrerer weinsaurer Doppelsalze, die aber nur durch Vermengung des Weinsteins mit andern Salzen, z. B. Alaun, schwefelsaurem Eisenoxyd u. s. w. bereitet werden; aufserdem beim Blanksieden und Verzinnen der Metalle, zur Bereitung des weifsen Flufses (der durch Verpuffen von gleichen Theilen Weinstein und Salpeter erhalten wird, und aus kohlensaurem und salpetrigsaurem Kali besteht), und des schwarzen (durch Verpuffen von 2 Theilen Weinstein mit 1 Theil Salpeter gewonnen, und aus kohlensaurem Kali und Kohle bestehend), von denen ersterer als Flufs-, letzterer als Flufs- und Reductionsmittel bei Metallschmelzungen angewandt wird.

Weinsaures Kali-Antimonoxyd (Brechweinstein). $\dot{K}\overline{T} + \dddot{Sb}\overline{T} + 2\dot{H}$. Farblose zweigliedrige Krystalle, die an der Luft verwittern, brechenerregend wirken, und sich in 14 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers lösen. Giebt in verschlossenen Gefäfsen geglüht eine poröse Masse von Kalium, Antimon und Kohle, welche an die Luft gebracht sich unter Erglühen oxydirt (Pyrophor). Wird dargestellt durch Kochen von gereinigtem Weinstein mit Antimonoxyd. — Arzneimittel.

Die Traubensäure. *Acidum uvicum.* $\overline{U}$. 830,7.

Eigenschaften. $C^4 H^4 O^5$, also isomerisch mit der Weinsäure. Farblose eingliedrige Krystalle mit $2\dot{H}$; löst sich in 6 Theilen kalten Wassers, und ist in fast allen Verhältnissen der Weinsäure sehr ähnlich. Unterscheidet sich von dieser dadurch, dafs sie eine verdünnte Chlorcalciumlösung augenblicklich weifs fällt. — Kommt bisweilen im Weinstein vor, und wird dann bei der Darstellung der Weinsäure gewonnen. Man kann sie ebenso wie diese benutzen.

Die Citronensäure. *Acidum citricum.* $\overline{C}$. 730,7.

Eigenschaften. $C^4 H^4 O^4$. Hat in verschiedenen Verbindungen mit Wasser und Basen eine verschiedene Anzahl Mischungs-

gewichte ihrer Bestandtheile. Farblose, zweigliedrige Krystalle entstehen durch gelindes Abdampfen der Säure, $C^6 H^6 O^6 + 2\dot{H}$; sie verwittern bei + 50° C., indem sie $C^6 H^6 O^6 + \dot{H}$ werden, diesen Wassergehalt verliert die Säure aber erst durch Verbindung mit Basen. Eine bei + 100° C. gesättigte Auflösung von Citronensäure setzt zuerst Krystalle ab, welche $C^4 H^4 O^4 + \dot{H}$ sind; sie können geschmolzen und bis + 100° C. erhitzt werden, ohne ihre Mischung zu verändern oder Wasser zu verlieren. In den meisten citronensauren Salzen ist die Säure von der Mischung $C^4 H^4 O^4$ enthalten, in einigen von $C^5 H^5 O^5$ und $C^6 H^6 O^6$.

Die Citronensäure hat einen starken, aber angenehm sauren Geschmack, röthet Lakmus, löst sich in $\frac{3}{4}$ kalten und $\frac{1}{2}$ heifsen Wassers. Ueber + 100° C. erwärmt, schmilzt sie, wird endlich braun, und giebt die gewöhnlichen Destillationsproducte organischer Körper, worunter sich aber eine eigenthümliche flüchtige Säure, die Brenzcitronensäure, befindet.

Die Citronensäure findet sich frei im Safte der Citronen und Preufselbeeren; eben so in den Johannisbeeren, Kirschen, Erd-, Him- und Brombeeren, in diesen jedoch mit Aepfelsäure zusammen.

Darstellungen. 1) Aus dem Citronensafte. Man läfst denselben durch Ruhe sich abklären, versetzt ihn dann mit Kreide unter fleifsigem Umrühren, so lange noch Aufbrausen entsteht, bringt den gewonnenen citronensauren Kalk, welcher in Wasser unlöslich ist, aufs Filtrum und wäscht ihn gut aus. Dann rührt man ihn mit Schwefelsäure ($\frac{9}{10}$ vom Gewicht der verbrauchten Kreide), die mit dem 6fachen Gewichte Wassers verdünnt worden, zusammen, zieht nach vollendeter Digestion die klare Flüssigkeit ab, wäscht und prefst den Gyps noch etwas aus und dampft die Lösung in Porzellanschalen im Wasserbade bis zur Krystallhaut, worauf man die Säure anschiefsen läfst. 2) Aus dem Johannisbeersafte. Man versetzt den Saft durch Hefe in Weingährung und destillirt (am besten durch Dampf) den Alkohol ab. Den Rückstand in der Blase, welcher aus einem unreinen Gemenge von Citronen- und Aepfelsäure besteht, neutralisirt man mit Kreide, wäscht aus, zersetzt durch Schwefelsäure und krystallisirt, neutralisirt dann nochmals, zer-

setzt wieder nach dem Auswaschen, und dampft zur Krystallisation ein. Man gewinnt an krystallisirter Säure nur 1 pct. vom Gewichte der Johannisbeeren.

Wird in der Färberei, Kattundruckerei, zur Limonade u. s. w. gebraucht. Eingedampften Citronensaft benutzt man häufig an der Stelle der krystallisirten Säure. Dafs Citronensaft aufserdem in der Kochkunst, Conditorei u. s. w. vielerlei Anwendung findet, ist bekannt.

Die citronensauren Salze erkennt man, wie die Citronensäure selbst, an der Auflöslichkeit des citronensauren Bleioxyds (das man durch Zersetzung mit essigsaurem Bleioxyd erhält) in Ammoniak. Keines hat eine besondere Anwendung.

Die Aepfelsäure. *Acidum malicum.* M̄. 730,7.

Eigenschaften. $C^4H^4O^4$, also isomerisch mit der Citronensäure. Kleine undeutliche, farblose Krystalle, die sehr sauer schmecken und an der Luft zerfliefsen. Liefert bei der Destillation bei +150° C. flüchtige Fumarsäure, bei 200° C. aber Brenzäpfelsäure aufser den gewöhnlichen Destillationsproducten und hinterläfst viel Kohle.

Findet sich im Safte der sauren Aepfel, Vogelbeeren und vieler anderen unserer geniefsbaren Waldbeeren.

Darstellung. Aus Vogelbeeren. Man presst den Saft derselben aus, klärt ihn durch Aufkochen nach dem Vermischen mit Eiweifs, und schlägt ihn dann durch essigsaures Bleioxyd nieder. Das unreine äpfelsaure Bleioxyd spült man nach 24 Stunden (innerhalb welcher es krystallinisch wird) mit Wasser gut ab, zersetzt es durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, filtrirt die Aepfelsäurelösung ab, und theilt sie in 2 Hälften, wovon man die eine mit Ammoniak genau sättigt, dann die andere zugiefst, und zur Krystallisation abdampft. Man gewinnt so wenig gefärbte Krystalle von zweifach-äpfelsaurem Ammoniak, die man durch Umkrystallisiren völlig rein erhält. Durch Zersetzung mit Bleizucker stellt man aus ihnen reines äpfelsaures Bleioxyd, und aus diesem durch Schwefelwasserstoffgas reine Aepfelsäure dar.

Ist ohne Anwendung.

Die äpfelsauren Salze geben mit essigsaurem Bleioxyd äpfelsaures Bleioxyd, das in warmem Wasser zu einer fast unlöslichen Masse zusammenbackt. Keines davon hat ein technisches Interesse.

Die Milchsäure. *Acidum lacticum.* L. 1021,0.

Eigenschaften. $C^6H^{10}O^5$, also isomerisch mit dem wasserfreien Rohrzucker und der wasserfreien Stärke. Farb- und geruchlose, syrupsdicke Flüssigkeit, die sehr sauer schmeckt, mit Wasser und Weingeist sich in allen Verhältnissen mischen läfst, und $C^6H^{10}O^5 + \dot{H}$ (also isomerisch mit dem krystallisirten Milchzucker und dem wasserfreien Traubenzucker) ist. Bei der trockenen Destillation bildet sich neben den gewöhnlichen Zersetzungsproducten eine flüchtige, krystallisirbare Säure, $C^6H^8O^4$ (also isomerisch mit der Pflanzenfaser), die sich unverändert in Alkohol lösen und aus dieser Auflösung krystallisiren läfst; in Wasser nur schwer löslich ist, sich aber in demselben, selbst schon an der feuchten Luft, allmählig wieder in Milchsäure verwandelt.

Die Milchsäure ist im freien und an Basen gebundenen Zustande hauptsächlich im thierischen Körper zu Hause, zumal in der Milch, und vorzüglich in der sauer gewordenen; sie findet sich aber auch im Pflanzenkörper, z. B. in den Krähenaugen (Früchte von Strychnos Nux vomica), und in den meisten gesäuerten vegetabilischen Abkochungen, z. B. in sauer gewordenen Hülsenfrüchten und Gemüsen, in saurem Reifswasser, Lohbrühe u. s. w.

Darstellungen. 1) Aus sauren Molken. Man dampft sie bis auf $\frac{1}{6}$ ein, filtrirt, schlägt durch Kalkerde Phosphorsäure nieder, durch Oxalsäure überschüssige Kalkerde, dampft zu Syrup ab, und zieht die Milchsäure mit Alkohol aus; der Alkohol wird abdestillirt, der Rückstand mit Wasser und kohlensaurem Bleioxyd digerirt, das aufgelöste milchsaure Bleioxyd durch schwefelsaures Zinkoxyd zersetzt. Die Auflösung des milchsauren Zinkoxyds dampft man zur Krystallisation ab, und reinigt die Krystalle durch Umkrystallisiren. 2) Aus Runkelrübensaft. Man läfst denselben vollständig sauer werden, filtrirt, dampft

ein und zieht mit Alkohol aus, destillirt den Alkohol ab, und digerirt den Rückstand mit Wasser und kohlensaurem Zinkoxyd, wodurch man ebenfalls durch Umkrystallisiren zu reinigendes milchsaures Zinkoxyd erhält. Das reine milchsaure Zinkoxyd zersetzt man mit Baryterde, und die aufgelöste milchsaure Baryterde mit Schwefelsäure, worauf man die Auflösung von Milchsäure abdampft.

Die milchsauren Salze geben mit essigsaurem Bleioxyd keinen Niederschlag; die mit alkalischer Basis lassen sich ohne Zersetzung schmelzen, und widerstehen mehr der Zersetzung, als die entsprechenden Salze der meisten anderen organischen Säuren. — Keins ist von Anwendung.

Die Chinasäure. *Acidum kinicum.* K̄. 2158,9.

Eigenschaften. $C^{15} H^{18} O^{9}$, isomerisch mit der an Basen gebundenen Brenzweinsäure, welche aber nur $\frac{1}{3}$ der Mischungsgewichtsanzahl enthält. Farblose, kleine Krystalle von stark saurem Geschmacke, in 2 Theilen kalten Wassers löslich. Zersetzt sich beim Erhitzen, wobei sich flüchtige Brenzchinasäure bildet.

Findet sich an Kalkerde gebunden in der Chinarinde und im Splint der Tanne; wahrscheinlich auch noch in anderen Hölzern.

Darstellung. Gemahlene Chinarinde oder Sägespäne von Tannenholz zieht man mit Wasser aus, dampft ab, und zieht mit Alkohol aus; der in Wasser gelöste Rückstand giebt bei gehöriger Concentration Krystalle von chinasaurer Kalkerde, die man durch Umkrystallisiren reinigt. Die in Wasser gelöste chinasaure Kalkerde zersetzt man durch basisch-essigsaures Bleioxyd, das gefällte basisch-chinasaure Bleioxyd aber durch Schwefelwasserstoff, worauf man zur Krystallisation abdampft.

Die chinasauren Salze sind leicht auflöslich, und trocknen zu gummiartigen Massen ein, die sich in Wasser jedoch wieder lösen und krystallisiren lassen. — Ohne Anwendung.

Die Essigsäure, *Acidum aceticum.* $\overline{A}$. 643,2.

Eigenschaften. $C^4 H^6 O^3$. Erstes Hydrat (Eisessig, Radikalessig, mit 14,8 pct. Wasser): $\dot{H}\overline{A}$, farblose Krystalle, die bei $+ 16°$ C. schmelzen, stark sauer riechen und schmecken, Lakmus röthen, spec. Gewicht 1,06, siedet bei $+ 114°$ C. Zweites Hydrat: $\dot{H}^3\overline{A}$ (mit 34,2 pct. Wasser), farblose, saure Flüssigkeit, spec. Gew. $= 1,079$, siedet bei $+ 104°$ C. Das Gas der kochenden Essigsäure läfst sich entzünden, brennt mit blauer Flamme und giebt Kohlensäure und Wasser. Die Essigsäure findet sich theils frei, theils an Kali und Kalk gebunden in sehr vielen Pflanzen, namentlich im Holze, und wird aufserdem durch trockene Destillation, saure Gährung und Oxydation des Alkohols erzeugt.

Darstellungen. 1) Durch trockene Destillation von Holz. Alle Holzarten liefern unter den Destillationsproducten wässerige Essigsäure, die harten Hölzer mehr und stärkere, die weichen harzigen weniger und schwächere. Vom Pfunde trockenen Holzes gewinnt man 12—15 Loth Säure (Holzessig), so stark, dafs sie $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{4}$ ihres Gewichts an reinem kohlensaurem Kali zur Neutralisation bedarf. — Das trockene und kleingespaltene Holz wird in einen dicht verschliefsbaren Kasten gepackt und darin geglüht. Die flüchtigen Zersetzungsproducte leitet man durch Röhren, die äufserlich von kaltem Wasser umgeben sind, in Reservoire. In letzteren bilden sich zwei Schichten von Flüssigkeit, zu unterst Holzessig, der Brandöl, Brandharz, Brandextract, Holzgeist und etwas Kreosot aufgelöst enthält, wovon er braune Farbe und brenzlichen Geruch besitzt, zu oberst Brandöl und Brandharz, welche den Theer ausmachen. Nach dem Abschöpfen des Theers wird der Holzessig in kupfernen Blasen umdestillirt, das zuerst Uebergehende, welches den Holzgeist enthält, bei Seite gestellt, worauf man den braunen brandölhaltigen Holzessig (Holzsäure) auffängt, und Brandharz und Brandextract im Rückstand erhält. Durch mehrmalige Rectification kann man den Holzessig weder reinigen, noch verstärken; aber wenn man bei der Destillation Holzkohle zusetzt: so kann man ihn farblos, doch nicht von Brandöl befreit erhalten, denn durch

Luftberührung wird der Holzessig allmählig wieder braun, indem das darin enthaltene Brandöl sich oxydirt. — Der rectificirte Holzessig schmeckt und riecht unangenehm brenzlich, verhindert die Fäulnifs der organischen Körper, welche in dieselbe getaucht worden (dient deshalb auch gegen den Holzschwamm), und wird zur Darstellung essigsaurer Salze zu Beizen in der Färberei gebraucht. Es erfordert einen weitläufigen und kostbaren Reinigungsprocefs, um ihn geniefsbar zu machen.

2) Aus krystallisirtem essigsaurem Natron. Man zerreibt das Salz und übergiefst es mit 36 pct. seines Gewichts Schwefelsäure, digerirt es eine Zeitlang damit, und seiht alsdann die klare Flüssigkeit, welches Essigsäure mit etwa 20 pct. Wasser ist, ab. Der Rückstand ist theils wasserhaltiges, theils wasserfreies schwefelsaures Natron. Die so gewonnene Säure enthält noch Spuren von essigsaurem und schwefelsaurem Natron, wovon sie durch Umdestilliren befreit werden kann.

3) Aus essigsaurem Natron durch Destillation. Man schmilzt dasselbe, wodurch es wasserfrei wird, zerreibt es zu Pulver, mengt es mit $\frac{2}{5}$ seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, und destillirt es, wodurch man die Essigsäure im höchsten Grade der Concentration und im Rückstande zweifach-schwefelsaures Natron erhält.

4) Aus Alkohol, $C^4H^{12}O^2$, den man in einem feinen Strahl auf Platinschwarz unter Zutritt der Luft fliefsen läfst.

$$C^4H^{12}O^2 + 4O = C^4H^8O^4 + 2\dot{H} = \dot{H}^3\overline{A}.$$

Es werden also 4 Mischungsgewichte Sauerstoff aus der Luft absorbirt, wodurch aus dem Alkohol das 2te Hydrat der Essigsäure entsteht.

Essigsäureprobe. Man wägt 100 Theile (z. B. Gran) reines kohlensaures Kali ab und löst dieselben in reinem Wasser auf, wägt alsdann auch einige hundert Theile der zu prüfenden Essigsäure (Essig) ab, und giefst davon zu jener Auflösung so lange zu, bis sie neutral ist, was man durch Lakmuspapier erfährt. Es sind alsdann 74 Theile wasserfreier Essigsäure verbraucht worden. Durch Zurückwiegen der übriggebliebenen Essigsäure erfährt man das verbrauchte Quantum, in welchem also 74 Theile wasserfreier Säure enthalten waren; hieraus ergiebt sich durch Rechnung der procentische Gehalt.

Die concentrirte Essigsäure wird aufser ihren chemischen Anwendungen wenig benutzt; auf zerstofsenes schwefelsaures Kali gegossen, als saures Riechmittel (saures Riechsalz). Im verdünnten Zustande zur Darstellung essigsaurer Salze.

Von der durch Gährung bereiteten Säure wird bei der sauren Gährung später die Rede seyn.

Die essigsauren Salze liefern trocken oder in sehr concentrirten Auflösungen mit Schwefelsäure vermischt den charakteristischen Geruch von Essigsäure.

Essigsaures Natron. $\dot{Na}\bar{A} + 6\dot{H}$. Farblose grofse zwei- und eingliedrige Krystalle (mit 40 pct. Wasser) von salzig-bitterlichem Geschmacke, in 3 Theilen kalten Wassers löslich; verwittern nur schwach an der Luft, leicht aber in der Wärme; schmelzen noch unter 100° C., werden dann wasserfrei; die Masse verträgt eine Hitze von gegen 300° C., ohne sich zu zersetzen. Beim Erstarren des geschmolzenen wasserfreien Salzes zeigt sich eine merkwürdige Krystallisationserscheinung. — Darstellung. Man bedient sich dazu hauptsächlich des destillirten Holzessigs, den man mit kohlensaurem Natron neutralisirt und zur Krystallisation eindampft; die braunen Krystalle werden in einem eisernen Kessel geschmolzen, wodurch sich das Brandöl und Brandharz zersetzen, wieder aufgelöst und umkrystallisirt, und das Verfahren so oft wiederholt, bis man farblose Krystalle gewonnen. Die unreine Mutterlauge giebt nach dem Abdampfen und Calciniren kohlensaures Natron. — Dient zur Darstellung der Essigsäure und einiger essigsauren Salze.

Essigsaure Kalkerde. $\dot{Ca}\bar{A} + x\dot{H}$. Weifse nadelförmige Krystalle, die bei 100° C. unter Zerfallen das Krystallwasser verlieren und sich in Wasser leicht lösen. Dargestellt meist aus Holzessig durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde, zuletzt mit gebranntem Kalk, und als Flüssigkeit zur Bereitung einiger in der Färberei als Beizen angewandten Salze benutzt.

Essigsaure Thonerde. $\dddot{Al}\bar{A}^3$. Saure Flüssigkeit, die beim Abdampfen Essigsäure verliert und Thonerde absetzt. — Darstellungen. 1) Man löst 100 Theile Kalialaun in Wasser auf und versetzt die Auflösung mit 115 Theilen essigsauren Bleioxyds, wodurch man einen weifsen Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd und eine klare Auflösung von essigsaurer

Thonerde, die mit schwefelsaurem Kali gemengt ist, erhält. Nimmt man weniger Bleizucker: so bleibt auch noch schwefelsaure Thonerde in der Flüssigkeit. 2) 100 Theile aufgelösten Kalialauns schlägt man durch so viel flüssigen essigsauren Kalk nieder, als durch Neutralisation mit 32 Theilen kohlensaurer Kalkerde gewonnen wurde; die klare Auflösung, welche aber immer etwas Gyps aufgelöst enthält, wird von der abgesetzten schwefelsauren Kalkerde abgezogen.

Um eine Auflösung von halb-essigsaurer Thonerde zu erhalten, vermischt man 100 Theile aufgelösten Alauns mit 28 Theilen krystallisirten kohlensauren Natrons, wodurch halb-schwefelsaure Thonerde entsteht, und fällt die Auflösung durch $57\frac{1}{2}$ Theile essigsauren Bleioxyds.

Werden als Beizen in der Baumwollenfärberei und Kattundruckerei gebraucht.

Essigsaures Eisenoxydul. $\dot{Fe}\bar{A} + x\dot{H}$. Blafsgrüne, zusammenziehend schmeckende Krystalle, die sich in Wasser leicht lösen, an der Luft leicht oxydiren und braunes basisches Oxydsalz absetzen. Wird erhalten, indem Eisen unter Wasserstoffgasentwickelung in Essigsäure (Holzessig) aufgelöst wird. Im flüssigen Zustande (Eisenbeize, Schwarzbeize) in der Färberei und Kattundruckerei, zum Schwärzen des Filzes, Leders und Holzes benutzt.

Essigsaures Eisenoxyd. $\dddot{\overline{Fe}}\bar{A}^3 + x\dot{H}$. Rothbraune Flüssigkeit, welche beim Abdampfen eine sich leicht zersetzende Gallert giebt. Dargestellt durch Uebergiefsen von altem gerostetem Eisen mit Essigsäure (Holzessig), Aussetzen des noch mit Säure befeuchteten Eisens an die Luft, wodurch es rasch oxydirt wird, und wiederholtes Uebergiefsen mit der immer concentrirter werdenden Auflösung. Wird eben so wie voriges gebraucht.

Essigsaures Bleioxyd (Bleizucker). $\dot{Pb}\bar{A} + 3\dot{H}$. Farblose zwei- und eingliedrige Krystalle (mit 14 pct. Wasser), von zuckersüfsem, nachher zusammenziehendem Geschmacke, löslich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kalten Wassers, in warmer Luft verwitternd, und bei längerem Liegen an der Luft unter Aufnahme von Kohlensäure Essigsäure verlierend. Ist sehr giftig. Darstellungen. 1) Granulirtes Weichblei wird in flachen Gefäfsen mit Essig-

säure (Holzessig) benetzt, die Brühe von einem Gefäfse aufs andere gegossen, bis sie concentrirt genug ist, um abgedampft werden zu können. 2) Kupferfreie Glätte oder Massicot wird in Essigsäure (Holzessig) bis zur vollen Sättigung (wodurch basisches Salz gewonnen wird) aufgelöst, die Auflösung sauer gemacht, und zur Krystallisation abgedampft. Die Mutterlauge liefert mit kohlensaurem Natron versetzt essigsaures Natron zur Darstellung der Essigsäure und kohlensaures Bleioxyd, das wieder in Bleizucker verwandelt wird. — Wird in der Färberei und Kattundruckerei, in der Farbenbereitung u. s. w. angewandt.

Drittel-essigsaures Bleioxyd. $\dot{Pb}^3 \bar{A} + x\dot{H}$. Kleine weifse Blättchen oder weifse Salzmasse, in Wasser schwer löslich und weniger süfs schmeckend als Bleizucker; zieht leicht Kohlensäure aus der Luft an, und wird dadurch theilweise zersetzt. Ist auch giftig. Wird dargestellt, indem man eine Auflösung von Bleizucker mit Bleioxyd bei mäfsiger Wärme digerirt und die erhaltene Auflösung abdampft. — Gebraucht in der Bleiweifs- und Farbewaarenfabrikation; in Wasser gelöst giebt es das als kühlendes Mittel bei Quetschungen benutzte GOULARD-sche Wasser; tränkt man ungeleimtes Papier mit der Auflösung, und trocknet es behutsam: so giebt es einen sehr leicht feuerfangenden Zunder.

Essigsaures Kupferoxyd (destillirter, Traubengrünspan). $\dot{Cu} \bar{A} + \dot{H}$. Dunkelgrüne zwei- und eingliedrige Krystalle, die in 13 Theilen kalten und 5 Theilen kochenden Wassers löslich sind, an der Luft oberflächlich verwittern, und beim Erhitzen Essigsäure liefern unter Zurücklassung von Kupfer, Kupferoxydul und Kohle. Ist sehr giftig; Zucker ist das beste Gegengift.

Darstellung. 1) Basischer Grünspan wird in Essigsäure gelöst, und zur Krystallisation abgedampft. 2) Kupfervitriol wird durch Bleizucker zersetzt und die Flüssigkeit zur Krystallisation abgedampft. Man läfst das Salz an Holzstäben, die in die Flüssigkeit gehängt werden, anschiefsen. — Wird gebraucht zur Darstellung der Essigsäure, in der Färberei, zum Bronziren des Kupfers, als grüne Saftfarbe u. s. w. 1 Theil Grünspan mit 1 Theil Salmiak und $\frac{1}{2}$ Theil Kienrufs zusammengerieben, mit

10 Theilen Wasser vermengt, giebt eine Dinte, welche auf Zink sehr fest haftet, und daher zur Anfertigung von in der Nässe dauerhaften Etiquetten dienen kann.

$\dot{Cu}\bar{A}+5\dot{H}$ wird in schönen grofsen blauen zweigliedrigen Krystallen erhalten, wenn man obiges Salz mit Säureüberschufs krystallisiren läfst. Verwandelt sich beim Erwärmen bis zu 30—40° C. mit Beibehaltung der äufsern Form, aber mit Verlust von $4\dot{H}$, in ein Aggregat von Krystallen des gewöhnlichen Grünspans und nimmt dabei die dunkelgrüne Farbe an.

Essigsaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat (blauer Grünspan). $\dot{Cu}\bar{A}\dot{H}^5+\dot{Cu}\dot{H}$. Seidenglänzende himmelblaue Krystallschuppen; wird beim Erwärmen bis +60° C. grün, unter Verlust von 24 pct. Wasser, und verwandelt sich in ein Gemenge von essigsaurem und $\frac{1}{3}$ essigsaurem Kupferoxyd; Wasser zerlegt dasselbe in auflösliches essigsaures und $\frac{2}{3}$ essigsaures Kupferoxyd und mehr als die Hälfte unlösliches $\frac{1}{3}$ essigsaures Kupferoxyd.

Wird (zu Montpellier) dargestellt, indem man Trester (Weinbeerenschaalen) in saure Gährung übergehen läfst, und sie mit Kupferplatten schichtet, die man mit Grünspanbrei abgerieben und dann stark erhitzt hatte. Nach einigen Wochen nimmt man die Platten aus den lose bedeckten Tonnen, taucht sie in Wasser und setzt sie noch eine Zeitlang der Luft aus, worauf man die Grünspandecke mit kupfernen Messern ablöst. (Enthält 28% Essigsäure und 29% Wasser). — Wird benutzt in der Färberei und Kattundruckerei, zur Darstellung mancher Farben; auch als grünblaue Saftfarbe mit Weinstein und arabischem Gummi warm aufgelöst.

Zweidrittel-essigsaures Kupferoxyd. $\dot{Cu}^3\bar{A}^2+6\dot{H}$. Bläuliches Pulver, das bei +60° C. etwa 10 pct. Wasser verliert, und grün wird; ist in Wasser löslich. Enthält 37% Essigsäure und 20% Wasser. Ist ein Bestandtheil des grünen Grünspans.

Drittel-essigsaures Kupferoxyd. $\dot{Cu}^3\bar{A}+3\dot{H}$. Bläulich- oder graugrünliches Pulver, in Wasser unlöslich, das beständigste unter den essigsauren Kupfersalzen. Enthält 27% Essigsäure und 7% Wasser. Ist ein Hauptbestandtheil des *grünen Grünspans*, der (zu Grenoble) bereitet wird, indem in einem mäfsig warmen Zimmer Kupferplatten mit Essig bespritzt der

sich erneuernden Luft aussetzt. Er besteht aus essigsaurem, zweidrittel- und drittel-essigsaurem Kupferoxyd, enthält etwa 37% Essigsäure und 14% Wasser. Mit Wasser behandelt lösen sich die beiden ersten Salze und das letzte bleibt zurück. — Wird eben so benutzt, wie der blaue Grünspan.

Acht und vierzigstel-essigsaures Kupferoxyd. $\dot{C}u^{48}\overline{A} + 12\dot{H}$. Bräunlichschwarzes Pulver, unlöslich in Wasser, entsteht beim Kochen des blauen oder grünen Grünspans mit Wasser. Enthält nur $2\frac{1}{2}$% Essigsäure.

Essigsaures Manganoxydul. $\dot{M}n\overline{A} + x\dot{H}$. Farblose oder blafsrosenrothe Tafeln, luftbeständig, in 3 Theilen Wasser löslich. Erhalten durch Zersetzen von schwefelsaurem Manganoxydul durch Bleizucker. In der Kattundruckerei benutzt.

Die Bernsteinsäure. *Acidum succinicum* $\overline{S}$. 630,7.

Eigenschaften. $C^4H^4O^3$. Weifse krystallinische Masse, die sich in Wasser löst und aus dieser Auflösung in weifsen durchscheinenden zweigliedrigen Krystallen, $\dot{H}\overline{S}$, anschiefst. Durch Erhitzung bis zu + 140° C. sublimiren sich diese in feinen weissen Nadeln, $\dot{H}\overline{S}^2$; destillirt man sie aber mehrmals bei raschem Feuer und unter Absorption des abgeschiedenen Wassers: so gewinnt man wasserfreie Säure. Schmeckt säuerlich, röthet Lakmus, löst sich in 24 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers auf. Wird durch Erhitzen mit Salptersäure nicht zerstört.

Findet sich im Bernstein und venetianischen Terpenthin.

Darstellung. Der gepulverte Bernstein wird mit 5 pct. seines Gewichts Schwefelsäure und eben so viel Wasser befeuchtet in einer gläsernen Retorte geschmolzen, wobei sich flüchtiges Oel, essigsäurehaltendes Wasser und brennbare Gase entfernen; die Säure sublimirt sich theils im Retortenhalse, theils geht sie in die Vorlage über und löst sich im Wasser auf; in der Retorte bleibt braunes Bernsteinkolophon zurück. Man löst die unreine Säure in dem übergegangenen sauren Wasser auf, filtrirt durch Papier, wodurch das Oel zurückgehalten wird, neutralisirt sehr genau mit kohlensaurem Natron, kocht das bernsteinsaure Natron mit Thierkohle, um es vollständig zu ent-

färben, fällt es durch Bleizucker, wäscht das bernsteinsaure Bleioxyd völlig aus, zersetzt es getrocknet mit $\frac{3}{10}$ seines Gewichts Schwefelsäure, die man vorher mit Wasser stark verdünnt, und dampft zur Krystallisation ein.

Benutzt in der Chemie und Medicin.

Die bernsteinsauren Salze fällen neutrale Eisenoxydsalze mit rother Farbe.

Bernsteinsaures Ammoniak. $\dot{N}H^4\overline{S}$. Farblose Flüssigkeit, welche unter Verflüchtigung von Ammoniak beim Abdampfen sauer wird; erhalten durch Neutralisation von Bernsteinsäure mit Ammoniak. Dient in der analytischen Chemie zur Fällung von Eisenoxyd bei der Trennung desselben von mehreren anderen Metalloxyden.

Die Benzoësäure. *Acidum benzoicum.* $\overline{B}$. 1432,5.

Eigenschaften. $C^{14}H^{10}O^3$. Weifse, perlmutterglänzende Blättchen und Nadeln, $\dot{H}\overline{B}$, geruchlos, von schwachsäuerlichem Geschmacke, lösen sich in 200 Theilen kalten, aber 30 Theilen heifsen Wassers. Schmilzt bei + 120° C. und läfst sich in höherer Temperatur unverändert sublimiren. Durch trockene Destillation der wasserhaltigen Benzoësäure mit dem 3fachen Gewichte trockenen Kalkhydrats erhält man im Rückstande kohlensauren Kalk und als Destillat *Benzin*, $C^{12}H^{12}$, eine farblose, ätherartige Flüssigkeit, vom spec. Gew. 0,85, siedet bei + 86° C. und wird bei 0° fest.

Findet sich im Benzoëharz, Storax, Drachenblut, in der Vanille; bildet sich aufserdem bei der Einwirkung der Luft auf das Bittermandelöl, und bei der trockenen Destillation der Fette.

Darstellungen. 1) Man löst das Benzoëharz in 3 Theilen Weingeist von 75 pct. auf, neutralisirt die Auflösung durch eine wässerige, mit Weingeist versetzte, Solution von kohlensaurem Natron, destillirt den Weingeist ab, giefst die wässerige Lösung des benzoësauren Natrons vom ausgeschiedenen Harze ab, und schlägt die Benzoësäure durch Schwefelsäure nieder, worauf sie heifs aufgelöst, umkrystallisirt und umsublimirt wird.

2) Das gereinigte Bittermandelöl, $C^{14}H^{12}O^{2}$, verwandelt sich durch Aufnahme von 2 O in krystallisirte wasserhaltige Benzoësäure, $C^{14}H^{12}O^{4} = C^{14}H^{10}O^{3} + \dot{H}$.

Man nimmt in der Benzoësäure ein zusammengesetztes Radikal, das *Benzoyl*, $C^{14}H^{10}O^{2}$, an, welches aber bis jetzt noch nicht für sich dargestellt, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel und Salzbildern gekannt ist.

Die wichtigsten Verbindungen des Benzoyls (welches mit Bz bezeichnet ist) sind:

a. *die Benzoylsäure* (Benzoësäure), $BzO + \dot{H}$.

b. *der Benzoylwasserstoff* (Bittermandelöl) und *das Benzoïn*, BzH^{2}, zwei isomerische Körper. Das Bittermandelöl gewinnt man rein durch Destillation zerstofsener bitterer Mandeln mit Wasser, Schütteln des gewonnenen blausäurehaltigen Oels mit Eisenchlorür und Kalkhydrat (zur Entfernung der Blausäure) und Abdestilliren, endlich durch nochmaliges Abziehen über trockenes Kalkpulver, um alles Wasser zu beseitigen. Ist farblos, riecht nach bitteren Mandeln, ist etwas schwerer als Wasser, worin es sich sehr wenig löst, siedet über 130° C. Brennt mit rufsender Flamme, wird aber durch Hindurchleiten durch eine glühende Glasröhre nicht zersetzt. — Das Benzoïn ist ein krystallisirter Benzoylwasserstoff, den man erhält, wenn man mit Bittermandelöl und Kaliauflösung eine Flasche ganz anfüllt und sie wohlverschlossen mehrere Wochen stehen läfst. Durch blofse Berührung des Kalis ist mit völliger Beibehaltung aller Bestandtheile das Bittermandelöl in Benzoïn verwandelt. Es schmilzt bei + 120°, destillirt in stärkerer Hitze unverändert über, krystallisirt aber beim Abkühlen wieder, und ist nicht wieder in Bittermandelöl zurückzuführen.

Die benzoësauren Salze werden leicht durch Säuren zersetzt, wobei sich schwerlösliche Benzoësäure abscheidet.

Weder die Säure, noch die Salze haben eine technische Anwendung.

Die Gallertsäure. *Acidum pecticum.* $\overline{P}$.

Eigenschaften. Im wasserhaltigen Zustande farblose Gallerte von schwachsäuerlichem Geschmacke, trocknet unter star-

kem Schwinden ein, und wird vom Wasser nur sehr unbedeutend aufgelöst. Löst sich sehr leicht in kaustischen und kohlensauren Alkalien, in letzteren unter Austreibung der Kohlensäure. Im feuchten Zustande schimmelt sie an der Luft, doch bildet sich dabei keine Essig- oder Milchsäure. Beim Erhitzen zersetzt sie sich unter Hinterlassung von Kohle, ohne stickstoffhaltige Destillationsproducte zu liefern. Salpetersäure verwandelt sie in Oxal- und Schleimsäure.

Findet sich in den Runkel- und Mohrrüben, den Georginenknollen, den Zwiebeln, den Aepfeln, Birnen, Pflaumen, Gurken, Melonen u. s. w.

Darstellung. Mohrrüben werden zerrieben, der Saft ausgepreſst, und die rückständige Masse mit weichem Wasser gut ausgewaschen, dann mit dem 6fachen Gewichte reinen Wassers und $\frac{1}{50}$ Kalihydrat eine halbe Stunde gekocht und heiſs filtrirt; man setzt sodann eine sehr verdünnte Auflösung von Chlorcalcium zu, wodurch gallertsaure Kalkerde als voluminöse Gallerte gefällt wird, die man durch Kochen mit Wasser, das mit Salzsäure angesäuert worden, zersetzt und mit kaltem Wasser gut auswäscht.

Wird zur Darstellung genieſsbarer und sehr leicht verdaulicher Gallerten gebraucht, und bildet den Hauptbestandtheil aller Fruchtgeléen.

Die gallertsauren Salze. Die alkalischen sind in Wasser löslich, werden aber durch Salze, Zucker und andere Stoffe in Gallertform abgeschieden. Die unlöslichen haben alle gallertartige Consistenz.

Genieſsbare Gallerten macht man aus 1 Theil feuchter Gallertsäure, die man in 3 Theilen destillirten Wassers zerrührt, und so lange von einer schwachen Sodaauflösung zusetzt, bis die Masse schwach alkalisch ist, dann erwärmt man sie, fügt 3 Theile geriebenen Zuckers hinzu, ein wenig sehr verdünnte Salzsäure, und rührt um. Das Ganze verwandelt sich alsbald in eine süſse Gallerte, der man aromatischen Geschmack geben kann, wenn man mit dem Zucker irgend einen aromatischen Stoff, z. B. etwas Citronenöl, Rosenwasser, Himbeerextract u. s. w. zufügt.

Nahe verwandt mit der Gallertsäure ist der *Gallertstoff*, (Pectin), welcher in den Johannis- und Stachelbeeren, den meisten Obstarten und Baumrinden vorkommt. Er bildet ebenfalls eine farblose Gallerte, die aber ganz geschmacklos ist und Lakmus nicht röthet; Alkohol fällt ihn aus seiner Auflösung in Wasser. Durch Behandlung mit kaustischem Alkali oder kohlensaurem Kali verwandelt er sich in Gallertsäure. Man erhält ihn aus dem Johannisbeersafte, wenn man denselben mit Alkohol vermischt ein oder zwei Tage stehen läfst, die entstandene Gallerte auspreſst und mit schwachem Weingeist wäscht.

Die Eichengerbsäure (Gerbstoff). *Acidum quercitannicum.*

qT̄a. 2695,7.

Eigenschaften. $C^{18}H^{16}O^{12}$. Farblose (gewöhnlich schwach gelblich gefärbte), unkrystallinische, starkglänzende Masse, spröde und leicht pulverisirbar, von rein zusammenziehendem Geschmacke, röthet in der Auflösung Lakmus. Wird von Wasser sehr leicht aufgelöst, weit schwerer aber von Alkohol und Aether, welche hauptsächlich nur wirken, wenn sie wasserhaltig sind. Wird niedergeschlagen von Leim, Eiweifs und thierischer Haut, von manchen Säuren, namentlich Schwefelsäure (welche eine in Wasser und Weingeist lösliche, in überschüssiger Schwefelsäure unlösliche Verbindung damit bildet), und von Eisenoxydsalzen mit schwarzblauer Farbe. Der Luft ausgesetzt giebt eine verdünnte Eichengerbsäurelösung Kohlenstoff an dieselbe ab, und es bildet sich Gallussäure in derselben, welche allmählig herauskrystallisirt. Wird die Eichengerbsäurelösung aber in offenen Gefäſsen erwärmt: so bildet sich unter Kohlensäureentwickelung und Wassererzeugung brauner Extractabsatz daraus, der theils aufgelöst bleibt, theils in Verbindung mit Gerbsäure sich niederschlägt. Der trockenen Destillation unterworfen, giebt sie, aufser den gewöhnlichen Producten, flüchtige, krystallisirbare Brenzgallussäure unter Hinterlassung eines schwarzen glänzenden Rückstandes von Melangallussäure.

Findet sich als ein sehr verbreiteter Bestandtheil in den verschiedenartigsten Pflanzen und Pflanzentheilen. Besonders reich an Eichengerbsäure sind: die Rinden, Blätter und das Holz der meisten Bäume und Sträucher, vorzüglich die durch den

Stich mancher Insekten entstehenden, abnormen Auswüchse der Blätter und Blattstiele; die Frucht- und Saamenschalen mancher Gewächse, z. B. der Hülsenfrüchte (welche deshalb beim Kochen in nicht emaillirten eisernen Gefäfsen schwarz werden), der rothen Weintrauben (woher der zusammenziehende Geschmack des Rothweins) u. s. w.

Darstellung. In einen schmalen, langen und oben verschliefsbaren Trichter bringt man unten etwas Baumwolle und darüber feines Galläpfelpulver, begiefst dasselbe mit wasserhaltigem (nicht über Chlorcalcium rectificirtem) Aether und verstopft den Trichter, den man auf eine Flasche steckt, lose. Die Eichengerbsäure der Galläpfel entzieht dem Aether das Wasser, zerfliefst darin, und geht mit dem entwässerten Aether, der in diesem Zustande nur Spuren von Eichengerbsäure zu lösen vermag, durch die Baumwolle durch in das Glas, in dem sich 2 Schichten bilden; die unterste, gewöhnlich schwach gelblich gefärbte, ist eine höchst concentrirte, reine Eichengerbsäurelösung; die oberste Aether, der etwas von den Bestandtheilen der Galläpfel aufgelöst enthält. Beide Lösungen trennt man durch einen Scheidetrichter, und verdunstet die Lösung der Eichengerbsäure über Schwefelsäure unter der Glocke der Luftpumpe. Den Aether gewinnt man fast ohne Verlust durch Abdestillation wieder.

Die Eichengerbsäure ist wegen ihrer Verbindbarkeit mit der Haut und mit Eisenoxyd und anderen Basen, z. B. Thonerde, ein in technischer Hinsicht vielfach benutzter Stoff. Indefs stellt man sie bei ihrer technischen Anwendung nicht im reinen Zustande dar, sondern benutzt nur das Material, in dem sie enthalten ist. Die wichtigsten dieser Materialien sind:

Die Galläpfel (Gallus), stachligrunde Auswüchse verschiedener Eichen, Q u e r c u s C e r r i s, Q. A e g i l o p s, Q. a u s t r i a c a, Q. p e d u n c u l a t a, welche durch die Verletzung der Blattstiele entstehen, in die das Weibchen einer Gallwespe mit seinem Legestachel seine Eier legt. Sie kommen aus Kleinasien; die besten sind die kleinen, schwarzen, specifisch schweren, aus denen die Insekten nicht ausgeflogen sind (Galläpfel von Aleppo), weit weniger reich an Eichengerbsäure die grofsen, specifisch leichten, gelben, die durchbohrt sind.

Die besten Galläpfel enthalten gegen 60 pct. Eichengerbsäure. Sie werden in der Färberei und Kattundruckerei und zur Dintenbereitung benutzt.

Die Knoppern (Eckerdoppen, Valonea) sind durch den Stich der Gallwespe verkümmerte und in stachlig-eckige oder schuppige Körper von brauner Farbe verwandelte Kelche der Eicheln von Quercus Robur und Q. Cerris, welche aus Ungarn, Slavonien, Croatien und Dalmatien kommen. Auch hier sind die nicht durchbohrten die besten. Sie werden in der Färberei und Gerberei gebraucht. Aus ihnen wird auch ein trockenes Extract für die Zwecke der Färberei bereitet, welches vor den Knoppern selbst in seiner Anwendung grofse Vortheile gewährt.

Die Bablah, die getrockneten Schoten von Mimosa cineraria, sind graubraun von Farbe, zwischen den linsengrofsen glänzenden Saamen zusammengezogen, einige Zoll lang; im Handel gewöhnlich aber schon in Stücke gebrochen. Kommt aus Calcutta, von der Küste Coromandel. Ist besonders reich an Gallussäure. Wird in der Färberei und Kattundruckerei benutzt.

Der Sumach (Schmack), die getrockneten und zerstofsenen Blätter und Blattstiele des Gerberstrauchs (Rhus coriaria); ein gelblichgrünes, grobes Pulver. Kommt aus Sicilien, Spanien, Portugal und Südfrankreich. Der venetianische Schmack vom Perückenbaum (Rhus Cotinus) aus Ungarn, Illyrien, Oberitalien. Wird in der Färberei und Gerberei gebraucht. Enthält 16 pct. Eichengerbsäure.

Blätter und junge Zweige von Heidelbeeren (Vaccinium Myrtillus) werden in manchen Gegenden zum Gerben benutzt.

Die Rinden von Eichen (4—6 pct.), Weiden (2 pct.), Birken (2 pct.), Buchen (2 pct.), wilden und zahmen Kastanien (3—4 pct.) werden wegen ihres Gehalts an Eichengerbsäure in der Gerberei benutzt, und gemahlen Lohe genannt. Die beste Lohe liefern junge Eichen mit glatter, glänzender, ungeborstener Rinde (Spiegelrinde, 16 pct.), sie ist von blasser Farbe; je dunkler roth die Lohe ist, desto mehr Extractabsatz und desto weniger Eichengerbsäure enthält sie. Quercitron, die gemahlene Rinde der Quercus tinctoria, welche als gelbes Farbmaterial häufig benutzt wird, enthält ziemlich viel Eichengerbsäure.

Von Eichengerbsäure enthaltenden Hölzern gebraucht man besonders die Farbhölzer, unter denen das Blauholz (Campecheholz) von Haematoxylon campechianum wegen jenes Gehaltes in der Schwarzfärberei fast alleinige Anwendung findet.

Die Wurzel der Wasserlilie (Nymphaea alba) wird in der Färberei zu grauen Farben angewandt.

Die eichengerbsauren Salze. Die alkalischen sind in Wasser löslich, und fällen die Leimauflösung nicht eher, als bis man durch Säurezusatz die Eichengerbsäure frei macht. Eisenoxydsalze werden dann mit schwarzer Farbe niedergeschlagen.

Eichengerbsaures Eisenoxyd, $\dddot{Fe}\,q\overline{Ta}^3$, schwarze, pulverige Masse, erhalten durch Vermischung einer Eichengerbsäurelösung mit einem Eisenoxydsalze; erscheint bei starker Verdünnung der Flüssigkeiten schwarzblau. Ist der schwarze Farbstoff der Zeuge, zum Theil auch der schwarzen Schreibdinte.

Die Gallussäure. *Acidum gallicum.* $\overline{G}$. 1072,6.

Eigenschaften. $C^7H^6O^5$. Farblose, seidenglänzende, nadelförmige Krystalle, $\dot{H}\overline{G}$, von säuerlich-zusammenziehendem Geschmacke, Lakmus röthend, löslich in 100 Theilen kalten und etwa 3 Theilen kochenden Wassers. Fällt Eisenoxydsalze schwarz, wird aber weder von Leimauflösung, noch von thierischer Haut niedergeschlagen (mit welcher letzteren man die kleinste Menge Eichengerbsäure entfernen kann). Verliert bei + 120° C. den Wassergehalt ($9\frac{1}{2}$ pct.), geräth bei + 210° C. ins Kochen, indem Kohlensäure entweicht und flüchtige, in Nadeln krystallisirende, *Brenzgallussäure* sublimirt wird.

1 MG. Gallussäure	 =	$C^7H^6O^5$
1 MG. Kohlensäure	 =	$C\quad O^2$
1 MG. Brenzgallussäure	. . =	$C^6H^6O^3$

Wird Gallussäure schnell einer Temperatur von + 250° C. ausgesetzt: so liefert sie Wasser und Kohlensäure, und hinterläfst schwarze *Melangallussäure*, die, in Wasser unlöslich, nur von Alkalien aufgelöst wird.

1 MG. Gallussäure $= C^7 H^6 O^5$
1 MG. Kohlensäure $= C \quad O^2$
1 MG. Wasser $= \quad H^2 O$
1 MG. Melangallussäure . . $= C^6 H^4 O^2$

Findet sich fertig gebildet in vielen Pflanzen, meist von zusammenziehendem Geschmacke, entsteht aber gewöhnlich aus Eichengerbsäure in Berührung mit der Luft.

Darstellung. Galläpfelpulver läfst man in mäfsiger Wärme unter fleifsiger Befeuchtung einen Monat lang stehen, prefst es und kocht es alsdann mit Wasser aus; graugelbe Krystalle von Gallussäure setzen sich beim Erkalten der Lösung aus derselben ab. Man löst sie in Wasser auf, entfärbt sie durch Thierkohle und läfst sie anschiefsen. Durch Umkrystallisiren mit Alkohol gewinnt man gröfsere Krystalle.

Die Gallussäure bildet sich bei diesem Vorgange aus der Eichengerbsäure der Galläpfel, indem diese Sauerstoff aus der Luft absorbirt und kohlensaures Gas entwickelt.

1 MG. Eichengerbsäure $= C^{18} H^{16} O^{12}$
4 MG. Kohlensäure . . $= C^4 \quad O^8$ (letztere 8 O aus der Luft aufgenommen).
2 MG. kryst. Gallussäure $= C^{14} H^{16} O^{12} = 2(C^7 H^6 O^5 + \not{H})$

Aus einem Galläpfelaufgufs setzt sich in Berührung mit der Luft eine graue, zum Theil krystallinische Substanz ab, wovon das in heifsem Wasser Lösliche Gallussäure, das Unlösliche aber *Ellagsäure* $= C^7 H^4 O^4$ oder $\bar{G} - \not{H}$ ist.

Die gallussauren Salze haben Aehnlichkeit mit den eichengerbsauren; sie fällen Eisenoxydsalze schwarz, aber selbst nach dem Zusatz einer freien Säure die Leimauflösung nicht.

Gallussaures Eisenoxyd, $\overset{\cdots}{\not{F}e}\bar{G}^3$; dem eichengerbsauren Salze ganz analog; bildet mit diesem den schwarzen Farbstoff der Dinte.

Zur schwarzen Schreibdinte nimmt man Galläpfel, Blauholz, Eisenvitriol (am besten verwitterten, oder essigsaures Eisenoxyd), arabisches Gummi, destillirten Holzessig und Wasser. Für die Güte der zu gewinnenden Dinte ist es von Vortheil, den heifsbereiteten Galläpfelaufgufs längere Zeit der Luft auszusetzen, die Flüssigkeit vom Schimmel abzupressen, und dann erst mit

Blauholzbrühe, Eisensalz und Gummi zu versetzen. Das Gummi erhält das eichengerbsaure und gallussaure Eisenoxyd in der Flüssigkeit suspendirt, der destillirte Holzessig verhindert das Schimmeln der Dinte. Ist die Dinte mit zu frischem Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisenoxydul) bereitet: so ist sie anfänglich blafs, und wird durch Luftberührung erst allmählig dunkler.

Auch kann man aus gepulverter Eichenrinde (am besten Spiegelrinde) durch Auskochen mit Wasser und Hinzufügen von Gummi, Eisen-, Kupfervitriol und Salmiak gute Dinte darstellen.

Die Katechugerbsäure. *Acidum mimotannicum.* m$\overline{\text{T}}$a.

Eigenschaften. $C^{18}H^{16}O^{8}$. Der Eichengerbsäure ganz ähnlich; verwandelt sich bei Luftberührung sehr leicht in rothen Extractabsatz; fällt Leimauflösung und Eisenoxydsalze, letztere aber mit graugrüner Farbe.

Ist im Holze der in Ostindien wachsenden Mimosa Catechu enthalten; man bereitet daraus durch Ausziehen mit Wasser und Abdampfen einen schwarzbraunen Extract, der unter dem Namen *Katechu* (Terra japonica) im Handel vorkommt, und zu braunen Farben in der Färberei und Kattundruckerei gebraucht wird.

Eine Reihe organischer Säuren ist hier noch zu erwähnen, welche durch die Einwirkung anorganischer Säuren auf organische Substanzen gebildet wird, ohne dafs jedoch jene in die Mischung der neugebildeten Säure mit eingehen.

Hierher gehören: die Ameisensäure, die Zuckersäure, die Schleimsäure, die Korksäure, die Kamphersäure und die Ulmsäure.

Die Ameisensäure. *Acidum formicum.* $\overline{\text{F}}$. 465,4.

Eigenschaften. $C^{2}H^{2}O^{3}$. Farblose Flüssigkeit ($\dot{H}\overline{F}$) von stechend saurem Geruche und Geschmacke, Lakmus röthend, vom spec. Gew. 1,12 (mit 19,7 pct. Wasser), mischbar in allen Verhältnissen mit Wasser, flüchtig ohne Zersetzung. Wird durch Schwefelsäure in Wasser und Kohlenoxydgas zersetzt.

$$C^2H^2O^3 + \dot{H}$$
$$\dddot{S}$$
$$\overline{\phantom{C^2H^2O^3 + \dot{H}}}$$
$$C^2 \quad O^2 \quad = 2\dot{C}$$
$$H^2O \quad = \dot{H}$$

Findet sich mit Aepfelsäure gemengt in den rothen Waldameisen; entsteht aber aufserdem durch Oxydation der meisten stickstofffreien organischen Körper mittelst Braunsteins.

Darstellungen. 1) Man destillirt die rothen Waldameisen mit Wasser; im Destillat befindet sich die Säure. Ist ein Bestandtheil des durch Maceration der Ameisen mit Branntwein bereiteten Ameisenspiritus. 2) Man destillirt 1 Theil Zucker, gelöst in 2 Theilen Wasser, mit 3 Theilen feingeriebenen Braunsteins und 3 Theilen Schwefelsäure, die mit 3 Theilen Wasser verdünnt wurden, in einer sehr geräumigen Retorte mit Vorlage. Es entwickelt sich Aldehyd- und kohlensaures Gas, und verdünnte Ameisensäure geht über. Man neutralisirt die schwache Säure durch kohlensaures Natron, dampft bei gelinder Hitze zur Trockne ein, und destillirt das trockene, ameisensaure Natron mit 71 pct. seines Gewichtes gewöhnlicher Schwefelsäure.

Die ameisensauren Salze werden erkannt an dem eigenthümlichen Geruch der Säure, den sie entwickeln, wenn sie mit concentrirter Schwefelsäure übergossen werden.

Keins ist von technischem Interesse.

Die Zuckersäure. *Acidum saccharinum.* $\overline{Sa}$.

Eigenschaften. $C^4H^6O^6$. Sehr saurer, farb- und geruchloser Syrup $(\dot{H}\overline{Sa}^2)$, Lakmus röthend, vom spec. Gew. $= 1{,}4$, in Wasser und Alkohol löslich; zersetzt sich bei $+ 106^\circ$ C., indem er braun wird, und zuletzt eine voluminöse Kohle zurückläfst. Fällt das Kalkwasser, aber nicht die Kalisalze, wodurch sie sich von Wein- und Aepfelsäure unterscheidet.

Entsteht durch die Behandlung des Zuckers, arabischen Gummi's u. s. w. durch Salpetersäure.

Darstellung. Man erhitzt Zucker mit seiner gleichen Gewichtsmenge verdünnter Salpetersäure, und nimmt das Gefäfs

vom Feuer, wenn die Masse zu kochen beginnt. Nach aufgehörter Einwirkung verdünnt man die Flüssigkeit mit Wasser, neutralisirt mit Kreide, filtrirt den Niederschlag (oxalsauren Kalk) ab, dampft die Flüssigkeit etwas ein, und schlägt den zuckersauren Kalk durch Alkohol nieder. Nach dem Abfiltriren löst man ihn in Wasser auf, entfärbt ihn durch Thierkohle, zersetzt ihn durch essigsaures Bleioxyd, und das gewonnene, unlösliche, zuckersaure Bleioxyd durch Schwefelwasserstoffgas. Die freie Säure wird bei gelinder Wärme, am besten unter der Luftpumpe, abgedunstet.

Die Säure sowohl, wie die Salze derselben, sind ohne Anwendung.

Die Schleimsäure. *Acidum mucicum.* $\bar{M}$u. 1321.

Eigenschaften. $C^6H^{10}O^8$. Hat zwei isomerische Modificationen, die [a]Schleimsäure ist ein weifses, krystallinisch-körniges, schwach säuerlich schmeckendes Pulver, das nur sehr wenig in kaltem, und erst in 80 Theilen kochenden Wassers, in Alkohol aber ganz unlöslich ist, und in der Hitze unter Hinterlassung von Kohle eine eigenthümliche flüchtige Säure (die Brenzschleimsäure) liefert. Löst man die [a]Schleimsäure in kochendem Wasser auf, dampft diese Auflösung zur Trockne, und behandelt den Rückstand mit Alkohol: so löst er sich in diesem auf, und giebt beim Verdunsten desselben die [b]Schleimsäure, welche in Blättchen krystallisirt, saurer schmeckt als jene, sich in 70 Theilen kalten und 15 Theilen heifsen Wassers löst, und beim Erkalten der heifsen gesättigten wässerigen Auflösung sich als [a]Schleimsäure wieder absetzt. Die [b]Schleimsäure giebt bei der trockenen Destillation dieselben Detillationsproducte, wie die [a]Schleimsäure.

Wird erhalten durch Behandlung des Gummi's, Pflanzenschleims, Milchzuckers und der Gallertsäure mit Salpetersäure.

Darstellung. Gepulvertes arabisches Gummi oder gepulverter Milchzucker wird in einer Retorte bei mäfsiger Wärme mit verdünnter Salpetersäure behandelt; beim Erkalten der Flüssigkeit setzt sich die [a]Schleimsäure als weifses körniges Pulver ab, das mit kaltem Wasser gut ausgewaschen wird.

Die schleimsauren Salze sind in Wasser schwer löslich oder ganz unlöslich.

Sie sind, eben so wie die Säure, von keiner Anwendung.

Die Korksäure. *Acidum suberinum.* $\bar{Su}$.

Eigenschaften. $C^8 H^{12} O^3$. Weifse nadelförmige Krystalle ($\dot{H}\bar{Su}$) von schwach säuerlichem Geschmacke, Lakmus schwach röthend, löst sich in 100 Theilen kalten und 2 Theilen kochenden Wassers; schmilzt bei $+ 124°$ C., beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarrend, und läfst sich in höherer Temperatur unverändert sublimiren.

Bildet sich durch die Einwirkung von Salpetersäure auf Kork und überhaupt auf Rindenfaser.

Darstellung. Man kocht Korkfeile mit Salpetersäure in einer Retorte, verdampft den Rückstand bei gelinder Hitze, behandelt ihn mit vielem heifsen Wasser, wodurch ein Fett und ein Niederschlag abgesondert wird, filtrirt, dampft bei gelinder Wärme ab, worauf sich beim Erkalten die Korksäure als weifses Pulver niederschlägt. Man wäscht sie mit kaltem Wasser ab und sublimirt sie.

Die korksauren Salze werden durch Säuren zersetzt und Korksäure daraus niedergeschlagen.

Die Kamphersäure. *Acidum camphoricum.* $\bar{Ca}$.

Eigenschaften. $C^{10} H^{16} O^5$. Nadelförmige, weifse Krystalle von schwach säuerlich-bitterem Geschmacke, verbreitet in mäfsiger Wärme stechende Dämpfe, schmilzt bei $+ 63°$ C. und sublimirt sich unverändert in höherer Temperatur. Löst sich in etwa 100 Theilen kalten, 8 Theilen kochenden Wassers, und weniger als gleichen Theilen kalten Alkohols.

Entsteht durch die Einwirkung der Salpetersäure auf Kampher $= C^{10} H^{16} O$.

Darstellung. Kampher wird mit verdünnter Salpetersäure in einer Retorte gekocht, bis sich kein Stickstoffoxyd mehr entwickelt; die Säure krystallisirt während des Erkaltens heraus.

Durch Auflösen in heifsem Wasser und Umkrystallisiren wird sie gereinigt.

Die Säure und die Salze derselben sind ohne Anwendung.

Die Ulmsäure (Humussäure, Moder, Extractabsatz). *Acidum ulmicum.* Ūl.

Eigenschaften. $C^{30}H^{30}O^{15}$. Schwarzbraunes krystallinisches Pulver, fast unlöslich in Wasser, aber löslich in kaustischen und kohlensauren Alkalien, welche dadurch neutralisirt werden. Giebt bei trockener Destillation die gewöhnlichen Zersetzungsproducte und hinterläfst viel Kohle.

Die Ulmsäure ist der Hauptbestandtheil einer krankhaften Aussonderung alter Ulmen, erzeugt sich aber aufserdem auf sehr mannigfache Weise durch Zersetzung organischer Substanzen, namentlich des Faser- und Extractivstoffs unter Mitwirkung der Luft und Feuchtigkeit, der Alkalien oder alkalischen Erden, der Schwefelsäure, der Glühhitze u. s. w. Sie ist ein Bestandtheil der Dammerde, des Düngers, des Torfs, der Braunkohle u. s. w.

Darstellung. Man kocht 1 Theil Krümelzucker mit 3 Theilen Wasser und $\frac{1}{10}$ Schwefelsäure längere Zeit unter möglichst geringem Luftzutritt, ersetzt bisweilen das verdunstete Wasser und schöpft den sich bildenden Schaum ab, welcher aus Ulmsäure und Ulmin besteht; durch Ammoniak zieht man die Ulmsäure aus, fällt sie durch eine verdünnte Säure, und wäscht sie mit kaltem Wasser aus.

Isomerisch mit der Ulmsäure ist das *Ulmin*, ein schwarzbraunes unkrystallinisches Pulver, in das sich die Ulmsäure verwandelt, wenn sie einige Stunden lang mit Wasser gekocht wird. Es ist in Wasser und Alkalien unlöslich, und verhält sich ganz indifferent.

Die ulmsauren Salze sind theils leicht auflöslich, wie die alkalischen Salze, theils schwer auflöslich, wie die alkalischen Erd- und Erdsalze, theils unlöslich, wie die Metallsalze. Sie sind braun von Farbe, unkrystallinisch, und bilden einen wirksamen Bestandtheil der Garten- und Ackererde.

Das ulmsaure Kali, *Natron* und *Ammoniak* entstehen durch Einwirkung der Ulmsäure auf kaustisches oder kohlensaures Kali, Natron oder Ammoniak, und sind durch ihre Löslichkeit in Wasser von besonderer Bedeutung für die Pflanzenerde. Erstere beiden entstehen theils durch Verbrennen von Stroh, Stoppeln und anderen Pflanzentheilen auf den Aeckern, und Unterarbeiten der gebildeten Asche, oder durch allmählige Zersetzung und Verwitterung von kali- und natronhaltigen Gebirgsarten in Berührung mit organischen Stoffen. Das Ammoniaksalz wird gewonnen durch Begiefsen von Torfgrus mit gefaultem Urin; es ist ein wichtiger Düngstoff. Auch erzeugt es sich, indem das salpetersaure Ammoniak, das sich durch den Dünger unter Luftzutritt in der Ackererde bildet, durch die kohlensaure Kalkerde des Mergels zersetzt, und dadurch fähig gemacht wird, sich in ulmsaures Ammoniak zu verwandeln.

Die alkalischen ulmsauren Salze geben auf alaunirten Geweben braune Farben.

Die ulmsaure Bitter-, *Kalk-* und *Thonerde* sind in 160, 2000 und 4000 Theilen kalten Wassers löslich, und sehr häufige Bestandtheile der Ackererde. Durch das Mergeln der Felder bilden sich hauptsächlich diese Salze.

Die Ulmsäure und einige ulmsaure Salze dienen zu braunen Wasserfarben. — Ein vorzügliches Braun erhält man aus erdiger Braunkohle durch Auflösen in kaustischer Lauge, Filtriren, Niederschlagen mit Schwefelsäure, Auswaschen und Versetzen mit Gummi. — Eine ganz ähnliche Farbe durch Erhitzen von Lederspänen mit Schwefel und Pottache, Auflösen in Wasser, Filtriren und behutsames Eindampfen. — Ein Braun, was zum Papierfärben geeignet ist, durch Vermengen von Rufs mit Kalkhydrat und Wasser.

Eine andere Reihe organischer Säuren entsteht bei der trockenen Destillation der Fettarten, oder bei der Einwirkung starker wasserhaltiger Basen auf diese, welchen Vorgang man die Verseifung zu nennen pflegt. Sie sind theils flüchtig, theils nicht; erstere entstehen vorzugsweise aus Fetten des Thierreichs. Da aber die Erklärung ihrer Bildung eine genauere Kenntnifs der Mischung der Fettarten voraussetzt: so soll erst

bei letzteren von diesen organischen Säuren, welche man gewöhnlich die fetten Säuren nennt, die Rede seyn.

Die Stärke (Amylum, Amidon, Satzmehl).

Dieser wegen seiner Nahrhaftigkeit besonders wichtige Pflanzenstoff kommt in den verschiedenartigsten Pflanzen und Pflanzentheilen, aber in mehreren Arten vor, die sich durch ihr Verhalten von einander unterscheiden, und deshalb durch die Namen: gemeine Stärke, Inulin und Flechtenstärke bezeichnet werden. Dem Thierkörper ist die Stärke durchaus fremd.

1) *Die gemeine Stärke.* $C^{12}H^{20}O^{10}$ (bei + 100° C. getrocknet). Weifse, glänzende, sphärische Körnchen verschiedener Gröfse (die Körnchen der Kartoffelstärke sind am gröfsten), aus concentrisch-schaligen Hüllen bestehend, von 1,5 spec. Gew., geschmack- und geruchlos, unlöslich in kaltem Wasser (indem sie sich schnell zu Boden setzen, daher Satzmehl), Alkohol, Aether, schwachen Säuren und alkalischen Laugen. Enthält im lufttrockenen Zustande $4\dot{H}$; knirscht, wenn man es in den locker zusammengebackenen Stücken zwischen den Fingern drückt. Zerreibt man die Körnchen in einem Mörser von Achat und übergiefst die Masse mit wenig Wasser: so bildet sie damit einen durchscheinenden Kleister; in vielem Wasser löst sich ein Theil (der geringere) auf, ohne Kleister zu geben, der andere setzt sich zu Boden. Das Aufgelöste hinterläfst, im luftleeren Raume abgedampft, eine wenig gefärbte spröde Masse, die sich zum Theil nur in kaltem Wasser wieder auflöst. Durch Erwärmen der feuchten oder mit Wasser angerührten Stärke über + 60° C. zerplatzen die Hüllen, und die Stärke schwillt zu einem durchsichtigen Kleister an, der bei der 40—50fachen Wassermenge in der Wärme eine wirkliche Auflösung bildet, die beim Erkalten zur Gallerte gesteht, aber sehr langsam erst gallertartige Klumpen absetzt, wenn man die 60—80fache Wassermenge genommen hatte, und bei noch gröfserer Quantität des Wassers ganz aufgelöst bleibt. Durch Eintrocknen des Kleisters erhält man eine durchscheinende, spröde, hornartige Masse, die gepulvert und mit warmem Wasser übergossen, wieder zu Kleister anschwillt. Durch Ausfrieren des Kleisters und Auf-

thauen wird er pulverförmig und in seinem Verhalten gegen Wasser der Stärke ähnlich wieder gewonnen. Kleister, der durch Wasserzusatz vor dem Eintrocknen geschützt wird, verwandelt sich in 5—6 Wochen bei einer Temperatur von 20 bis 25° C., ohne dafs die Luft dabei irgend einen Antheil nimmt, und ohne dafs irgend ein Gas dabei entwickelt wird, in Krümelzucker und Stärkegummi (30—50 pct. von ersterem und 10—23 pct. von letzterem). — Beim Erhitzen der trockenen Stärke wird sie bräunlichgrau, löslich in Wasser (Stärkegummi); noch stärker erhitzt, fängt sie an, schwarzbraun zu werden und zusammenzuschmelzen, die gewöhnlichen flüchtigen Producte zu geben, und hinterläfst endlich eine aufgeblähte Kohle.

Jod verbindet sich mit der rohen oder gekochten Stärke zu röthlichen, violetten, blauen oder blauschwarzen Verbindungen, die in kaltem Wasser mit ähnlicher Farbe löslich sind, durch Aufkochen die Farbe verlieren, durch Salzsäure aber wiedererhalten.

Durch Kochen mit Salpetersäure wird die Stärke in Oxal- und Zuckersäure verwandelt.

Verdünnte Schwefelsäure giebt beim Kochen mit Stärke Stärkegummi und endlich Krümelzucker. Dieselbe Veränderung bewirkt Diastas (oder Malz) schon bei + 70° C.

Die gemeine Stärke findet sich in den Saamen der Gräser, namentlich der Getreidearten; im Weizen (40—60 pct.), in der Gerste (47 pct.), dem Roggen (40 pct.) und dem Hafer (35 pct.); ferner im Reifs (85 pct.), Mais (75—80 pct.), Buchweizen (52 pct.) und der Hirse (54 pct.); in den Hülsenfrüchten und zwar in den Bohnen (34—45 pct.), Linsen (33 pct.) und Erbsen (32 pct.); in den Wurzeln vieler tropischen Gewächse, z. B. in der Maranta (26 pct.), in der Manjoc; in Wurzelknollen, zumal in den Kartoffeln (13—15 pct.); im Marke einiger Palmenarten, namentlich der Sagopalme; in dem Winterholze der Laubbäume (5—26 pct.).

Die Stärke aus Getreide und vorzüglich aus Kartoffeln enthält in ihren Hüllen flüchtiges Oel, welches die Veranlassung sowohl zum Nebengeschmack dieser Stärkearten, als auch zur Entstehung des Fuselöls in daraus bereitetem Branntwein ist.

Darstellungen. a. Aus dem Weizen. Derselbe besteht aus Stärke, Kleber (Pflanzenleim, Pflanzeneiweifs und Diastas), Zucker, Gummi, einigen Salzen, Wasser und Faserstoff der Hülsen. Man befreit ihn durch Sieben von anhängendem Staube, übergiefst ihn mit Wasser und läfst ihn damit so lange quellen, bis sich die Körner mit den Fingern leicht zerdrücken lassen, darauf zerquetscht man ihn unter Wasser durch Austreten in Säcken, oder durch Quetschwalzen oder senkrecht umlaufende Mühlsteine. Die milchige Flüssigkeit wird durch Siebe geschlagen, und in Fässer zum Waschen gebracht.

Da von dem im Wasser anschwellenden und klebrig werdenden Pflanzenleim eine nicht unbeträchtliche Menge Stärke zurückgehalten wird: so giebt man meist folgendem Verfahren den Vorzug. Der gesiebte Weizen wird geschroten, mit kaltem Wasser gut durchgerührt, und, mit etwas Sauerteig oder gewöhnlicher mit dem sauren Wasser von der letzten Bereitung versetzt, in saure Gährung gebracht. Zucker und Gummi des Weizens liefern unter Kohlensäureentwickelung nach einiger Zeit Essig, wodurch der Pflanzenleim zum Theil aufgelöst, zum Theil als Flocken abgeschieden wird. Ist die Gährung beendet, was man am Klarwerden der gelblichen, darüberstehenden Flüssigkeit (Sauerwasser) beobachtet: so wird letztere abgelassen, der Bodensatz durch Siebe geschlagen und auf die Waschfässer gebracht. In diesen zapft man das trübe Wasser, nach Ablagerung der Stärke, ab, und erneuert es, so oft es noch etwas trübe wird. Die oberste Schicht der abgelagerten Stärke, die beim Waschen jedesmal aufgerührt wird, ist auch beim letzten Waschwasser noch schmutzig und wird daher abgekratzt, das Uebrige in kleine Stücke zertheilt an der Luft oder in Trockenstuben auf mit Leinwand bespannten Horden getrocknet.

Kleber und Zucker des Weizens gehen bei der vorigen Darstellungsweise verloren; die folgende Bereitung gestattet aber auch noch die Benutzung derselben. Weizenmehl wird mit Wasser zu einem steifen Teige geknetet, und dieser auf einem feinen Drahtsiebe unter einem Wasserregen und über einem Setzfasse mit den Händen umgearbeitet. Die Stärke wird rein ausgespült, der Kleber bleibt als zähe Masse auf dem Siebe,

und wird mit gleichviel Kartoffelstärke zusammengeknetet und bei 60° C. getrocknet zum Gebrauch aufbewahrt. Das zucker- und gummihaltige Wasser kann, in Gährung versetzt, zu Branntwein oder Bier benutzt werden. Die obere Schicht im Setzfasse trennt man von der reinen Stärke, ehe sie sich festgesetzt hat, durch Abschöpfen; sie liefert eine schlechtere Sorte. Die Ausbeute an guter Stärke beträgt etwa 55 pct., an schlechter etwa 10 pct.. Den Kleber kann man mit Kartoffelmehl zu Landbrod verbacken.

b. Aus Kartoffeln. Die Zuckerkartoffeln enthalten 15 pct. Stärke, 8 pct. Faserstoff, 1 pct. Pflanzeneiweifs, 2 pct. Gummi, Säuren und Salze, 74 pct. Wasser. Die Kartoffeln werden in einem Lattencylinder, der halb unter Wasser liegt, durch Umdrehen desselben gewaschen, das Wasser mehrmals erneuert, um alle Erde wegzuschaffen. Dann zerreibt man dieselben mittelst eines horizontal in einem Kasten gelagerten, um seine Axe drehbaren und mit Reibeblechen benagelten Cylinders, bringt den Brei auf feine Drahtsiebe, und wäscht ihn über einem Bottich mit Wasser durch abwechselndes Eintauchen des Siebes und Umrühren mit der Hand gut aus. Die ausgespülte Stärke setzt sich im Wasser der Bottiche zu Boden, die aufgequollene Faser bleibt auf den Sieben zurück, und wird als nahrhaftes Viehfutter benutzt. Die unreine Stärke wird öfter gewaschen und getrocknet, wie es bei der Weizenstärke gesagt wurde. Die feuchte Stärke, deren Wassergehalt nach Ablassen des überstehenden Wassers etwa $\frac{1}{3}$ der Masse ausmacht, wird ungetrocknet zu Syrup, Gummi u. s. w. verarbeitet.

Sogenanntes Kartoffelmehl bereitet man aus gewaschenen, geschälten, mit Dampf gekochten, dann zerquetschten und auf Leinwand scharf getrockneten Kartoffeln durch Mahlen und Sieben. Es wird vielfach zur Bereitung von Speisen und Backwerk benutzt.

c. Aus der Wurzel der auf den Antillen wachsenden Maranta arundinacea. Dieselbe enthält 26 pct. Stärke, 6 pct. Faserstoff, $1\frac{1}{2}$ pct. Pflanzeneiweifs, 1 pct. Gummi, flüchtiges Oel und Salze, $65\frac{1}{2}$ pct. Wasser. Durch Zerreiben der Wurzel und Auswaschen mit Wasser gewinnt man die hauptsächlich zu

Kraftsuppen gebrauchte, unter dem Namen Arrow-root im Handel bekannte, feine und weifse Stärke.

d. Aus der Wurzel der ebenfalls in Westindien wachsenden Jatropha Manihot, der Manjokwurzel oder Kassave. Diese im rohen Zustande äufserst giftige und bittere Wurzel wird durch Zerreiben und Auswaschen von der Blausäure und dem bitteren Extract befreit, und liefert Stärke, die unter dem Namen Moussache oder Tapioka häufig zur Speisenbereitung und zum Brodbacken in Westindien gebraucht wird. Häufig wird die Stärke, anstatt sie an der Luft trocken zu machen, auf heifsen Eisenplatten gedörrt, wodurch sie in den Kleisterzustand übergeht und harte Klümpchen bildet.

Die Tapioka ist leichter als Arrow-root, denn ein Maafs der ersteren beträgt nur $\frac{7}{8}$ vom Gewichte eines gleichen Maafses des letzteren.

e. Aus dem Marke einiger Palmenarten, wie von Metroxylon Sagu auf den Molukken und Sundainseln, oder Gomotus saccharifer auf Java wird der Sago gewonnen. Der etwa 15jährige, 2 Fufs Durchmesser habende Baum wird gefällt, in die Queere in mehrere Stücke geschnitten, jedes der Länge nach aufgespalten, und aus dem 2 Zoll starken Holze das schwammige Mark herausgekratzt, zerkleinert und auf Sieben mit Wasser gewaschen, wobei die Stärke sich aus dem Waschwasser absetzt. Das übrigbleibende Mark benutzt man als Futter für die Schweine. Die mehrmals gewaschene Stärke wird mit etwas Kleister zusammengeknetet, mittelst eines Siebes gekörnt und auf erhitzten Platten scharf getrocknet. — Man unterscheidet im Handel rothen und weifsen Sago; auch macht man aus Kartoffelmehl den ostindischen Sago nach.

f. Aus Winterlaubholz. Sägespäne des Holzes werden gut getrocknet, dann feingemahlen und mit kaltem Wasser behandelt. Dadurch werden die Stärkekörnchen ausgespült; man giefst das milchige Wasser ab, und läfst die Stärke sich setzen. Sie ist meist nicht ganz weifs, und giebt schwieriger Kleister, als die anderen Arten.

Gebrauch der gemeinen Stärke. Sie bildet im Mehl, den Kartoffeln u. s. w. nicht nur einen unserer hauptsächlichsten Nahrungsstoffe, sondern wird auch im reinen Zustande vielfach

angewandt, z. B. zur Zucker- und Gummibereitung, zum Stärken und Appretiren der Wäsche und Zeuge, zum Kleben und Verdicken der Farben, zur Weberschlichte (wobei man sie mit Chlorcalcium versetzt, um das Austrocknen zu verhüten), zur Darstellung des Stärkekorns für schwarze Seife u. s. w.

2) *Das Inulin* (Alantstärke). Weifses, feines, geschmack- und geruchloses Pulver, vom spec. Gew. 1,4, löst sich sehr schwer in kaltem Wasser, leicht in heifsem zur schleimigen Masse, welche beim Erkalten das Inulin als Pulver absetzt. Durch anhaltendes Kochen wird es so verändert, dafs es sich nicht mehr ausscheidet. Verbindet sich mit Jod zur gelben, in kaltem Wasser auflöslichen Masse. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt es sich noch leichter in Stärkegummi und Krümelzucker, als gemeine Stärke; auch kann es unmittelbar durch Hefe in geistige Gährung versetzt werden, und liefert alsdann einen fuselfreien Branntwein.

Es findet sich in der Alantwurzel (Wurzel der Inula Helenium), welche im trockenen Zustande 37 pct.; in den Knollen der Georginen (Georgina variabilis), welche frisch 10 pct., und denen der Erdäpfel (Helianthus tuberosus), welche 3 pct. Inulin enthalten.

Darstellung. Aus der Alantwurzel oder Georginenknollen durch Zerreiben, Ausspülen mit Wasser und öfteres Waschen. Wenn sich, durch das Pflanzeneiweifs gehindert, das Inulin schwer absetzt: so kocht man es mit Wasser, schäumt das geronnene Pflanzeneiweifs ab, und läfst das Inulin sich wieder absetzen, worauf es gewaschen und getrocknet wird.

Kann zur Zucker- und Branntweinbereitung benutzt werden, weshalb man auch schon Versuche gemacht hat, Georginen im Grofsen anzubauen, indefs steht die Ausbeute an Knollen der an Kartoffeln auf demselben Raume bedeutend nach.

3) *Die Flechtenstärke* (Moosstärke). Farblose durchscheinende Gallerte, welche zu einer grauen, harten und spröden Masse eintrocknet; löst sich nur sehr wenig in kaltem Wasser auf, leicht aber in kochendem, und giebt noch mit 23 Theilen beim Erkalten eine Gallerte. Durch längeres Kochen wird jedoch diese Eigenschaft zerstört. Jod färbt sie grünlichbraun

und macht sie in Wasser löslich; Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt sie in Stärkegummi und Stärkezucker.

Ist ein Bestandtheil verschiedener Flechten, namentlich des sogenannten isländischen Mooses (Cetraria islandica), welches im trockenen Zustande 44½ pct. davon enthält.

Darstellung. Das isländische Moos besteht im trockenen Zustande aus 44½ pct. Flechtenstärke, 36 Faserstoff (stärkeartig), 7 Farbstoff, 3 bitterem Extractivstoff, 4 Gummi, 3½ Schleimzucker, 2 Säuren, Salze u. s. w. Man zerschneidet es und übergiefst es mit dem 18fachen Gewichte Wassers, worin man $\frac{1}{16}$ vom Gewichte des Mooses Pottasche gelöst hatte. Die Pottasche zieht das bittere Extract und den Farbstoff aus, deren letzte Antheile man durch behutsames Aufgiefsen von reinem Wasser gänzlich entfernt. Dann wird das gewaschene Moos mit Wasser gekocht, die Flüssigkeit heifs durch Leinwand filtrirt, und der Faserstoff ausgeprefst. Die gehörig eingedampfte Flüssigkeit gesteht beim Erkalten zu einer bräunlichen Gallerte, die auf Leinwand gebracht und getrocknet, schwarze, harte und im Bruche glasige Stücke bildet. In heifsem Wasser wieder aufgelöst, bleibt etwas Extractabsatz als der schwarzfärbende Bestandtheil zurück, während die Flüssigkeit nunmehr eine farblose Gallerte giebt.

Wird theils als stärkendes Nahrungsmittel für Kranke, theils zur Weberschlichte und Farbenverdickung in der Kattundrukkerei gebraucht, wozu man auch einige mehr schleimige Abänderungen der Flechtenstärke aus anderen inländischen Flechten benutzt.

Das Gummi.

Ist ein sehr verbreiteter Pflanzenbestandtheil, der auch in allen Pflanzentheilen sich findet, im Thierkörper aber nicht vorkommt. Man mufs zwei Hauptarten: das gemeine Gummi und den Pflanzenschleim, unterscheiden, unter denen wieder mehrere Varietäten zusammengefafst werden.

1) *Das gemeine Gummi.* $C^{12}H^{22}O^{11}$ (isomerisch mit der lufttrockenen Pflanzenfaser). Unkrystallinische, geschmack- und geruchlose Masse vom spec. Gew. 1,3—1,5, in Alkohol und Aether unlöslich, in Wasser löslich und damit eine schleimige

Brühe gebend, welche unlösliche Substanzen suspendirt erhält und klebt. Verbindet sich mit Basen, und wird durch Behandlung mit Salpetersäure in Oxal- und Schleimsäure verwandelt. Verdünnte Auflösungen verwandeln sich an der Luft nach und nach in Essig.

Die hauptsächlichsten Varietäten des gemeinen Gummi's sind:

a. *Das arabische Gummi* (Tor-, Gedda-, Senegalgummi). Gelbliche oder röthlichgelbe durchsichtige Stücke und Körner, äufserlich faltig, inwendig mehr oder weniger glasig. Verbindet sich mit einigen Salzen zu in Wasser unlöslichen Massen, weshalb die Auflösung desselben durch Borax und schwefelsaures Eisenoxyd gerinnt, nicht aber durch Zink-, Zinn-, Kupfersalze und Galläpfelaufgufs. Giebt mit Salpetersäure Oxal- und Schleimsäure, mit verdünnter Schwefelsäure gekocht Stärkegummi und Krümelzucker.

Das geschätzteste Gummi ist das aus dem Hafen Tor am rothen Meere in den Handel gebrachte, entweder von röthlicher Farbe in Schläuchen, oder in kleinen glatten gelblichen Stücken; es stammt von mehreren in Arabien, Nubien und Abyssinien wachsenden Acacienarten, wie Acacia nilotica, Acacia tortilis u. s. w. Das Senegalgummi, welches aus den Gummiwäldern nordwärts des Senegals, von Acacia Verek, Acacia Adansonii u. a. gesammelt wird, ist gelblich oder röthlich, sehr glänzend im Bruche, und bildet kugelige Tropfen mit runzeliger Oberfläche; ist eine geringere Sorte, die sich langsamer in Wasser löst, gewöhnlich auch einen Rückstand hinterläfst.

Gebraucht als Klebe- und Verdickungsmittel für Wasser- und Druckfarben, als Arzneistoff u. s. w.

b. *Das Kirschgummi*, dem vorigen ähnlich, gerinnt durch Zinnchlorid, nicht aber durch schwefelsaures Eisenoxyd und Galläpfelaufgufs.

Es bildet den löslichen Theil des aus den Kirsch-, Pflaumen-, Aprikosen- und Mandelbäumen ausschwitzenden Gummi's; das Gummi der Mandelbäume enthält nur wenig unlöslichen Pflanzenschleim.

Mehr oder weniger ähnlich den vorhergehenden ist das Gummi der Eibischwurzel (Wurzel von Althaea officinalis)

und des Reifses, welche in den Aufgüssen oder Abkochungen der genannten Körper enthalten sind, und zum Theil die Eigenschaften und Anwendungen derselben bestimmen.

c. *Das Stärkegummi* (Dextrin). Gelbliche oder dunkelbraune, glänzende und spröde (bisweilen etwas zähe) Masse, wird durch Zinnchlorür und Galläpfelaufgufs gefällt, nicht durch Zinnchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd; giebt mit Salpetersäure nur Oxalsäure, und, mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, oder mit Diastas (Malz) behandelt, Krümelzucker.

Darstellungen. 1) Aus Stärke mit Malz oder Diastas. In einem Kessel werden 400 Theile Wasser bis zu + 30° C. erwärmt, 5 Theile Gerstenmalzschrot oder $\frac{1}{5}$ Theil Diastas gleichförmig mit demselben gemengt, die Temperatur bis zu + 60° C. gesteigert, dann 100 Theile Stärke sorgfältig darunter gerührt und bei + 70° C. einige Zeit erhalten, bis die Masse dünnflüssig und klar wird, worauf man rasch bis + 100° C. erhitzt, abschäumt, durchfiltrirt und mit Wasserdampf eindickt. Beim Erkalten gesteht die Masse zu einer Gallerte, die zertheilt auf Leinwand in Trockenstuben getrocknet wird. 2) Aus Stärke mittelst Schwefelsäure. Man setzt zu 5 Theilen Wasser 1 Th. Schwefelsäure, bringt die Masse zum Sieden, und giebt dann nach und nach 4 Th. Kartoffelstärke, die mit 5 Th. kalten Wassers angerührt sind, hinzu. Das Erhitzen darf aber nicht über + 90° C. getrieben, und nachdem die Masse dünnflüssig geworden, nicht länger fortgesetzt werden. Die vom Feuer genommene Flüssigkeit wird mit Kreide neutralisirt, nach dem Absetzen des Gypses filtrirt, abgedampft und öfter von dem sich bildenden Gypsniederschlage abgegossen, bis sie so consistent geworden, dafs sie beim Erkalten gesteht. 3) Aus Stärke durch Rösten. Die Stärke wird in einer eisernen Trommel (nach Art der Kaffeetrommeln) so lange geröstet, bis sie braun geworden, worauf sie in heifsem Wasser aufgelöst, filtrirt und abgedampft wird, bis sie beim Erkalten zu einer festen Masse wird.

Wird zum Versatz von Farben und Beizen für den Zeugdruck, zum Verdicken der Farben in der Tapetenfabrikation, zur Chokolade und anderen Zwecken benutzt.

2) *Der Pflanzenschleim* (Bassorin). Dem Gummi sehr ähnlich, doch weit zäher und unlöslich in Wasser, worin er

nur anschwillt, und womit er durch Zerreiben zu einer schleimigen Brühe, die sich sogar bei starker Verdünnung durch Papier filtriren läfst, verbunden werden kann. Wird durch Salpetersäure ebenfalls in Oxal- und Schleimsäure verwandelt.

Die wichtigsten Varietäten desselben sind:

a. *Der Traganth.* Blafsgelbliche, durchscheinende, gedreht-kantige Streifen, die sehr zähe sind, so dafs sie nicht pulverisirt werden können, mit mehr als dem 100fachen Gewichte Wasser aber noch zu einem dicken Schleim anschwellen. Wird durch langes Kochen mit Wasser zu einer gummiähnlichen Masse. Gerinnt durch Zinnchlorür.

Schwitzt aus den Poren des Astragalus creticus und gummifer, Sträuchern, welche auf den Inseln des griechischen Archipelagus und in Kleinasien wachsen. Enthält wenig in Wasser auflösliches Gummi. Wird zum Kleben, Farbenverdikken, Appretiren der Seide, in der Conditorei u. s. w. benutzt.

b. *Der Kirschschleim* ist der Hauptbestandtheil des aus den Kirsch-, Pflaumen- und Aprikosenbäumen herausdringenden Gummi's. Schwillt weniger an, als Traganth, ist bräunlich von Farbe, und minder klebend.

Gebraucht als Farbenverdickungsmittel.

c. *Der Leinsaamenschleim.* Bräunlichgraue, zähe Masse, gerinnt durch Zinnchlorür, nicht aber durch Borax, schwefelsaures Eisenoxyd und Galläpfelaufgufs. Bedeckt die Saamenkörner des Flachses (Linum usitatissimum), welche mit dem 16fachen Wasser gekocht, noch einen fadenziehenden Schleim geben, den man durch Auspressen und vorsichtiges Abdampfen trocken darstellt.

Gebraucht zur Appretur, zum Leimen des Papiers in der Bütte, als warme Umschläge u. s. w.

d. *Der Quittenschleim.* Farblose Masse, die, in Wasser angeschwollen, durch Zinnchlorür und schwefelsaures Eisenoxyd gerinnt, nicht aber durch Galläpfelaufgufs. Bedeckt die Körner der Quitten (Pyrus Cidonia), welche, mit dem 40fachen Gewichte Wasser übergossen, noch zu einem zähen Schleim anschwellen.

In der Heilkunde angewandt.

e. *Der Salep.* Grauliche Knöllchen, pulverisirbar, geben mit Wasser gekocht eine schleimige Brühe, die durch Bittererde stark gerinnt; werden durch Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt. Bildet die Knollen mehrerer Orchideen, wie Orchis Morio, mascula, bicornis und anderer, welche theils bei uns, theils in Griechenland, Kleinasien und in der Kapkolonie wachsen. Die Knollen werden eingeerndtet, wenn das Laub der Pflanze verwelkt, eine Viertelstunde lang in heifsem Wasser gebrüht, wodurch unangenehm schmeckendes Extract entfernt wird, von der Oberhaut befreit, und im Backofen oder bei starker Sonnenwärme getrocknet. Sie enthalten aufser dem Schleime noch etwas Gummi und Stärke.

Dient zu Kraftsuppen, als Verdickungsmittel für Druckfarben, auch zum Appretiren.

Der Zucker.

Mit diesem Namen belegt man mehrere Stoffe, die in ihren chemischen Verhältnissen zum Theil sehr weit von einander abstehen. Alle kommen nur darin unter einander überein, dafs sie süfsen Geschmack besitzen.

In Wasser sind sie sämmtlich löslich; die Auflösung einiger Zuckerarten läfst sich durch einen Stoff, welcher die Weingährung zu erregen vermag, in Alkohol verwandeln; andere sind der Weingährung nicht fähig. Daher unterscheidet man die Zuckerarten in gährungsfähige und gährungsunfähige.

Vorzüglich findet sich der Zucker im Pflanzenreiche, und zwar in allen Theilen der Pflanze, namentlich in der Wurzel, in Stängeln, den Nectarien der Blüthen, in den Früchten; aber auch in thierischen Flüssigkeiten kommt er vor, wie in der Milch, und als krankhaftes Erzeugnifs bisweilen im Menschenharn.

A. Gährungsfähige Zuckerarten.

Hierher gehören: der gemeine Zucker, der Krümelzucker und der Schwammzucker.

1) *Der gemeine Zucker.* $C^{12}H^{20}O^{10} + \dot{H}$ (isomerisch mit gemeinem Gummi und lufttrockener Pflanzenfaser). Kommt

in zwei Varietäten vor; krystallisirbarer und unkrystallisirbarer gemeiner Zucker.

a. Krystallisirbarer. Grofse farblose, zwei- und eingliedrige Krystalle (kurze, schiefe rhombische Säulen) vom spec. Gew. $=1,6$; hart, im Dunkeln beim Zerschlagen leuchtend. Schmeckt angenehm und stark süfs, löst sich in allen Quantitäten Wasser, wenig aber in Alkohol, und fast nur, wenn er damit erhitzt wird; je wässeriger indessen der Weingeist ist, um so mehr kann er davon aufgelöst behalten. Durch vorsichtige Erhitzung läfst sich der Zucker ohne chemische Veränderung schmelzen; bei starker Hitze wird er gelb oder braun, und in die unkrystallisirbare Varietät verwandelt. Dasselbe geschieht auch, wenn man eine concentrirte Auflösung lange bei einer Temperatur von etwa $+110°$ C. kocht. Er verbindet sich leicht mit Basen und verliert dabei $\dot{H}$, so dafs er in dieser Verbindung isomerisch mit getrockneter Stärke wird.

b. Unkrystallisirbarer (Schleimzucker). Braune Masse, die an der Luft feucht wird, noch süfser schmeckt, als die Varietät a. und sich in Wasser und Alkohol leicht auflösen läfst, ohne jedoch wieder zu krystallisiren. Aus der Auflösung (die man gewöhnlich Syrup zu nennen pflegt) kann dieser Zucker durch behutsames Abdampfen und Schmelzen als feste Masse wiedergewonnen werden.

Säuren zersetzen den gemeinen Zucker. Durch die Einwirkung der Salpetersäure entsteht Oxal- und Zuckersäure daraus; die meisten verdünnten Säuren verändern ihn beim Kochen in Traubenzucker und aus diesem in Ulmsäure und Ulmin, und, wenn die Luft Zutritt hatte, zugleich auch in Ameisensäure (vergl. die Pflanzenfaser). Die ätzenden Alkalien bilden, wie aus den meisten Pflanzensubstanzen, wenn man sie damit erhitzt, auch aus dem Zucker Oxalsäure. In höherer Temperatur verkohlt er, hinterläfst eine schwarze glänzende Kohle und giebt die gewöhnlichen Gase.

Der gemeine Zucker findet sich vorzüglich in den Runkelrüben und einigen anderen Rübenarten, z. B. den Mohrrüben; im Stängel des Zuckerrohrs und Maises, im Safte mehrerer Ahornarten; in Melonen und Kürbissen u. s. w.

Darstellungen des gemeinen Zuckers.

a. Aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum), welches in Ost- und Westindien kultivirt wird. Die von der Spitze desselben geschnittenen Stecklinge werden zur Regenzeit etwa 3½ Fufs weit von einander gepflanzt, erlangen in einem Jahre eine Höhe von 10—18 F., treiben dann Blüthe, und sind nach 14—16 Monaten zur Erndte reif, was sich durch das Gelbwerden und Abfallen der untersten Blätter zu erkennen giebt. Das Rohr wird alsdann dicht über der Wurzel abgeschnitten, von der Blätterkrone gereinigt, die einen bis anderthalb Zoll starken Stängel in 3 Fufs lange Stücke zertheilt und schnell in die Zuckermühle geliefert. Die Wurzel treibt wieder neue Schöfslinge, so dafs man auf günstigem Boden erst nach einer Reihe von Jahren für neue Anpflanzung zu sorgen hat. — Bei der Erndte schneidet man nicht mehr Rohr, als man in 24 Stunden verarbeiten kann, weil der Saft in dem zerschnittenen Rohre leicht säuert. Das Rohr besteht aus einem sehr lockeren Zellgewebe, das vom Gewichte desselben etwa nur 10 pct. ausmacht, während 90 pct. Saft darin enthalten sind. Die Bestandtheile des Saftes sind 83,8 pct. Wasser, 11,3 krystallisirbarer gemeiner Zucker, 4,6 unkrystallisirbarer Zucker und Extractivstoff, 0,1 Pflanzeneiweifs, 0,2 Salze. Das Auspressen des Saftes geschieht in den Zuckermühlen zwischen 3 stehenden gefurchten gufseisernen Walzen, die durch Wasser, Wind oder eine Rofskunst bewegt werden, und welche das Rohr zweimal passiren mufs. Die Abscheidung des Saftes geschieht indefs auf diese Weise so unvollkommen, dafs höchstens nur 50 pct. Saft vom Gewichte des Rohrs gewonnen werden, und also 40 pct. verloren gehen. Das ausgeprefste Rohr wird getrocknet und dient zur Feuerung. — Der zwischen den Walzen herabrinnende, blafs grünlichgrau gefärbte und sauer reagirende Saft sammelt sich in einem unter der Presse befindlichen Behälter, und fliefst von da durch hölzerne Röhren in die in der Siederei stehende Klärpfanne. Das im Safte befindliche Pflanzeneiweifs ist Veranlassung, dafs dieselbe bereits nach etwa 20 Minuten zu gähren beginnt und schnell säuert, weshalb der Klärprocefs so schnell als möglich verrichtet wird. Man vermengt deshalb den in die Klärpfanne gelassenen Saft

gleichförmig mit etwas Kalkhydrat, und macht ein rasches Feuer unter die Pfanne; die Hitze wird jedoch nicht bis zum Siedepunkte gesteigert. Bei 60—70° C. gerinnt das Eiweifs, und bildet mit dem Kalk und den feinen im Safte schwimmenden Fasern einen Schaum; sobald derselbe grofse Blasen aufwirft, wird das Feuer gelöscht, und der Saft noch eine Stunde ruhig in der Pfanne gelassen. Dann zieht man ihn mittelst eines Hebers mit der Vorsicht in eine Abdampfpfanne, dafs weder Schaum noch Bodensatz mit übergehen. Unter fleifsigem Abschäumen wird der Saft nun eingekocht und in immer kleinere Pfannen übergezogen, bis er zuletzt eine solche Consistenz erlangt, dafs ein Tropfen davon zwischen Daumen und Zeigefinger sich zu einem $\frac{3}{4}$ Zoll langen Faden ausziehen läfst. Der concentrirte Saft wird in flache und breite Kästen (Kühler) abgelassen, bisweilen umgerührt, wobei er schon anfängt, körnig zu werden, und nach hinlänglichem Abkühlen in Fässer geschüttet, deren Boden mehrere mit Rohrstückchen verstopfte Löcher hat, und die auf einem Rost über einer Cisterne stehen. Der auf den Fässern zur körnigen Masse allmählig erstarrende gelbe Rohzucker (die Muscovade) läfst die braune Mutterlauge, den Syrup (die Melasse), langsam durch die Rohrstücke abtröpfeln, und ist innerhalb dreier Wochen so fest, dafs man ihn aus den Fässern herausschlagen, und in Kisten zur Versendung einpacken kann.

Die Melasse, welche eine concentrirte Auflösung von unkrystallisirbarem Zucker, Extractivstoff und Salzen, gesättigt mit krystallisirbarem Zucker, ist, wird, wie der Schaum der Klär- und Abdampfpfannen, der Bodensatz der ersteren und die Abwaschwasser der Pfannen, zur Rumfabrikation benutzt.

In manchen Gegenden (z. B. in Brasilien) wird meist gedeckter Rohzucker (Cassonade oder Lissabonzucker) dargestellt. Der eingedampfte Zuckersaft wird nämlich aus den Kühlern in grofse, unglasirte, kegelförmige, am Boden mit einem verstopften Loch versehene Formen geschöpft, bisweilen umgerührt; wenn er erstarrt ist, die Pfropfen gezogen, und die Formen auf Töpfe gestellt, um die Melasse abfliefsen zu lassen. Zur vollständigen Entfernung der letzteren bedeckt man die Oberfläche des Zuckers in den Formen mit einer Schicht Thonbrei, aus

der das Wasser allmählig durch die Zwischenräume der körnigen Zuckermasse sickert, und den Syrup mitnimmt. Nach dem Eintrocknen der Thondecke wird dieselbe abgenommen, und das Aufgeben von Thonbrei wiederholt. Die braunen Spitzen der aus den Formen genommenen grofsen Zuckerbrode schlägt man ab, trocknet die letzteren gut, und zerstampft sie, um sie in Kisten packen zu können. Gedeckter Rohzucker unterscheidet sich durch seine weifse Farbe von dem gelben oder braunen ungedeckten.

Da durch allzulanges und zu starkes Erhitzen des concentrirten Saftes die Krystallisationsfähigkeit des Zuckers zerstört und er in die unkrystallisirbare Varietät und braunen Extractivstoff verwandelt wird: so hat man auch in den englisch-südamerikanischen Kolonieen schon angefangen, das Eindampfen des Zuckersaftes in luftleergepumpten Kesseln (Howard's Apparat) vorzunehmen, in denen das Sieden bei niederer Temperatur geschieht, der krystallisirbare Zucker durch die Hitze sich also nicht zersetzen, und die Menge des Syrups nicht vermehren kann.

b. Aus Maisstängeln. Die Stängel des auf sandigem Boden gewachsenen türkischen Weizens oder Maises (Zea Mays) liefern beim Auspressen zwischen Walzen gegen 50 pct. Saft, der etwa 10 pct. krystallisirbaren und unkrystallisirbaren Zukker enthält. Der grünliche Saft wird zum Sieden gebracht und so lange abgeschäumt, als sich noch Schaum bildet, dann in einem Kühler mit gepulverter Kreide versetzt, eine Zeit lang stehen gelassen, das Klare abermals eingedickt, wieder auf Kühler gebracht, von dem sich erzeugenden Bodensatz abgelassen und nochmals abgedampft, worauf der Saft, ohne sich zu zersetzen, den Winter über ruhig stehen bleibt. Im Frühjahr wird die klare Flüssigkeit von dem zähen rothen Bodensatze abgezapft, zur Probe eingekocht, auf Formen gebracht u. s. w. Man gewinnt $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ (vom Gewichte des Syrups) an krystallisirtem Zucker, und $\frac{3}{4}$—$\frac{2}{3}$ einer süfsen und angenehm schmeckenden Melasse. — Man hat in Steyermark und Frankreich diese Zuckergewinnung versucht.

c. Aus dem Safte des Ahorns. Der Saft der meisten Ahornarten, besonders der des in Nordamerika einheimischen

Zuckerahorns (Acer saccharinum), enthält im Anfange des Frühjahrs krystallisirten und nichtkrystallisirten Zucker. Man bohrt Ende Februars die Bäume nicht weit über der Wurzel etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll tief an, bringt ein Röhrchen in das Loch und fängt den ablaufenden Saft auf. Der Zuckerahorn liefert zwar den zuckerreichsten (etwa 3 pct. haltigen), aber (in Deutschland) um die Hälfte weniger Saft, als der einheimische Spitzahorn (Acer platanoides), dessen Saft etwa $1\frac{1}{2}$ pct. Zucker enthält. Den Saft kocht man unter Abschäumen schnell zur Probe ein, bringt ihn auf Kühler, und von da auf Formen, aus denen man den angenehm gewürzig schmeckenden Syrup abfliefsen läfst. — In Nordamerika liefert ein Baum etwa 5 Pfd. Zucker. Weit geringer ist die Ausbeute in Steyermark und Ungarn, wo man ebenfalls diese Zuckergewinnung betreibt.

d. Aus den Runkelrüben. Es giebt deren zwei Arten in sehr vielen Varietäten, nämlich der gemeine Mangold (Beta vulgaris) und der weifse Mangold (Beta Cycla), von denen der letztere, und zwar die weifse schlesische Zuckerrübe, allen anderen bei der Zuckergewinnung vorgezogen wird. Die wichtigsten Bestandtheile der Runkelrüben sind: gemeiner Zucker, Gummi, Pflanzeneiweifs, Extractivstoff, Faserstoff, Gallertsäure, Aepfelsäure, Oxalsäure, viele Kali-, Ammoniak- und Kalksalze. Unkrystallisirten, Krümel- und Mannazucker, welche man auch schon im Runkelrübensafte gefunden, sind Zersetzungsproducte des gemeinen Zuckers. Den Zuckergehalt der Rüben hat man im Königreich Hannover zwischen $2\frac{1}{2}$ und $8\frac{1}{2}$, in Frankreich zwischen 6 und 10, und im russischen Reiche zwischen $6\frac{3}{4}$ und $12\frac{3}{4}$ pct. vom Gewichte der Rüben gefunden. Die Untersuchungen anderer deutscher Rüben gaben ein der letzten Menge sich näherndes Quantum. — Man baut die Rüben auf einem guten, hinlänglich tiefen Acker, düngt denselben aber am besten wenigstens ein Jahr zuvor, und zieht ein Gewächs darauf, welches dem Boden noch hinreichenden Nahrungsstoff läfst; auf diese Weise verhütet man am besten die zu reichliche Bildung salpetersaurer Salze, welche von den Rüben gern aufgenommen werden. Im September und October wird vor Beginn des Frostes die Erndte vorgenommen, wenn die unteren Blätter gelb zu werden anfangen. Man hebt die Rüben mit einem Spaten aus,

klopft so viel als möglich die Erde ab, und sticht mit einem Messer das Kraut nebst dem daran sitzenden Rübensegment ab. Letzteres wird als Viehfutter benutzt. — Die zum Aufbewahren bestimmten Rüben verwahrt man in schmalen, langen und etwa 3 Fuſs tiefen Gruben, und bedeckt sie gut mit der ausgegrabenen Erde. Sie sind auf diese Weise vor dem Erfrieren gesichert, und halten sich bis zum März und April des anderen Jahres.

Sind die Rüben nicht hinlänglich von Erde befreit: so müssen sie vor der Verarbeitung gewaschen werden, was in einem liegenden Lattencylinder geschieht, der halb unter Wasser liegt, durch einen Rumpf die Rüben empfängt, und sie gewaschen auf der anderen Seite herausfallen läſst. Gern erspart man diese Operation, weil auch dadurch schon etwas Zucker ausgezogen wird.

Die Zerkleinerung der Rüben ist zum vollständigen Ausbringen des Zuckers unerläſslich, und geschieht auf eine zweifache Weise: entweder werden sie zu Brei zerrieben, oder in dünne Scheiben geschnitten. Das erstere ist das ältere, aber auch noch jetzt in den meisten Fabriken gebrauchte Verfahren; das letztere ist die sogenannte Macerationsmethode, nach welcher der Zucker mit warmem oder kaltem Wasser aus den Rübenscheiben ausgezogen wird — ein Verfahren, das bis jetzt noch weit von der vollkommenen Ausführung entfernt zu seyn scheint, weshalb auch hier nur von ersterem die Rede seyn soll.

Das Zerreiben der Rüben geschieht mittelst einer Trommel, die um ihre horizontal liegende Axe in der Minute 6—800 Umdrehungen macht, und an der Peripherie mit Sägeblättern besetzt ist, deren Zähne nur hervorragen. Die Rüben werden in einen viereckigen Rumpf der Länge nach eingelegt und mittelst eines Holzes gegen die bewegte Trommel gedrückt. Die Trommel ist mit einer Kappe bedeckt, um das Verspritzen des Rübenbreies, der in einen unterstehenden kupfernen Kasten fällt, unmöglich zu machen. Da der an dem Reibeapparat haftende Rübensaft sich leicht an der Luft verändert, sauer wird, und dadurch dem übrigen auch schadet: so werden alle Theile des Apparats öfter mit Kalkwasser abgespült, so wie denn überhaupt bei der ganzen Fabrikation der Säuerung an den

Geräthen anhangender Safttheile durch Reinlichkeit und Waschen mit Kalkwasser sorgfältig vorgebeugt werden mufs.

Der Rübenbrei wird unmittelbar nach dem Zerreiben in Säcke von grober loser Leinwand oder dünnem Bindfaden gepackt, und nun abwechselnd mit Tafeln von gut ausgelaugtem Weidengeflecht auf den Prefstischen hydraulischer Pressen, welche auf den Quadratzoll mit 3 Centnern Kraft wirken, aufgeschichtet und ausgeprefst. Die einmal ausgeprefsten Säcke werden entweder durck kaltes Wasser genommen, oder auch wohl in einem dichtschliefsenden Kasten einige Minuten lang heifsen Wasserdämpfen ausgesetzt, und dann abermals mit Horden geschichtet noch einmal geprefst, wodurch noch mehr Saft gewonnen wird.

Man hat auch wohl den Rübenbrei einmal abgeprefst und ihn alsdann in einen Cylinder mit doppeltem Boden gedrückt, mit etwas Wasser begossen, durch Einlassen von Dämpfen in den Zwischenraum die Luft vertrieben, dann den Zwischenraum verschlossen, worauf durch den Luftdruck das Wasser mit dem noch rückständigen Saft durch die feinen Löcher des oberen Bodens in den Zwischenraum geprefst wird.

Das abgeprefste Rübenmark ist ein sehr gutes Viehfutter, und läfst sich auch lange Zeit aufbewahren, indem es in gemauerte, mit Dachluken versehene, Magazine eingetragen und festgetreten wird. Nur die oberste Schicht fault allmählig und läfst sich dann als Dünger benutzen, das Uebrige nimmt einen säuerlichen Geruch und Geschmack an, und wird von Rindvieh und Schaafen begierig verzehrt.

Der ausgeprefste Rübensaft hat eine trübe schwärzliche Farbe, die durch die Luft immer dunkler wird, ein spec. Gew. von 5 bis $7\frac{1}{2}$° Baumé, und beträgt etwa 70 bis 85 pct. vom Gewichte der Rüben. Er fliefst von den Pressen durch weite, mit Blei ausgelegte und leicht zu reinigende, Rinnen am besten unmittelbar in die Läuterungskessel; Reservoire und Pumpen vermeidet man gern, weil sie schwierig zu reinigen sind, und deshalb leicht Veranlassung zu Säurung geben.

Die Läuterung hat die Entfernung des die Gährung bedingenden Pflanzeneiweifses zum Zweck, und geschieht auf mehrere Weisen. Die beiden hauptsächlichsten Läuterungsmethoden

sind die von Achard mit Schwefelsäure, und die der Kolonieen mit Kalk, von denen die erstere in Deutschland, die letztere vorzüglich in Frankreich angewandt wird. Der nach dem ersteren Verfahren geläuterte Zucker wird eben so gut, als der nach letzteren gereinigte, aber nicht so dicht als dieser.

Nach Achard versetzt man den ausgepreſsten Saft im Läuterungskessel sogleich mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ pct. seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, die vorher mit ihrem 5fachen Gewichte Wassers verdünnt wurde. Darauf wird gleich so viel dünnen Kalkbreis zugefügt, als zur Sättigung der Schwefelsäure erforderlich ist, und die zu läuternde Flüssigkeit über freiem Feuer oder durch Dampf rasch erhitzt. Bei + 62° C. nimmt man Probe, d. h. man filtrirt etwas Flüssigkeit durch Löschpapier, und kocht sie in einem Probirglase einmal auf. Ist zuviel Kalk darin: so trübt sie sich; bleibt sie klar: so kann noch zuviel Schwefelsäure darin seyn, was man dadurch erfährt, daſs ein Tropfen sehr dünner Kalkmilch in derselben einen weiſsen flokkigen Niederschlag erzeugt. Der Kalkzusatz war hinreichend, wenn in beiden Fällen keine Trübung entsteht.

Nach dem in Frankreich üblichen Verfahren wird der Saft bis auf 68—70° C. gebracht, dann eine angemessene Quantität Kalkmilch zugesetzt, gut durchgerührt, und die Schaumdecke abgestrichen, um den Vorgang im Kessel beobachten zu können. Schmutziggraue Flocken von Eiweiſskalk sammeln sich auf der Oberfläche zu einer sich durch Wellenbewegung runzelnden Decke; zeigt sich ringsum am Rande das Aufkochen: so wird das Feuer gelöscht (oder der Dampfhahn, welcher den Dampf zwischen den doppelten Kesselboden führt, geschlossen), und der geklärte Saft einige Minuten der Ruhe überlassen. Gut geläuterter Saft muſs von gelber Farbe und völlig klar seyn.

Der geklärte Saft wird durch ein flaches Gefäſs mit doppeltem Boden, in das man die bereits einmal gebrauchte und mit Syrup getränkte Kohle der Kohlenfilter eindrückt, durchgelassen, wodurch dieser Syrup ausgespült, und in die Abdampfpfanne geleitet wird. Etwas nachgegossenes Wasser entfernt aus den Kohlen die letzten Safttheile. Schaum und Bodensatz des Läuterkessels werden für sich filtrirt und ausgepreſst. Die

Kohlen werden, wie weiter unten angeführt werden wird, wieder brauchbar gemacht (wiederbelebt).

Das Abdampfen des geläuterten Saftes geschieht in sehr verschiedenartig eingerichteten kupfernen Pfannen. Da lange und zu starke Erhitzung den krystallisirbaren Zucker in nicht-krystallisirbaren verwandelt: so sucht man diesem Uebelstande durch zweckmäfsige Einrichtung der Abdampfpfannen abzuhelfen. Eingemauerte Pfannen über freiem Feuer veranlassen die Bildung von Syrup am leichtesten, und gestatten nicht rasches Arbeiten; denn bei dem langsamen Ausleeren concentrirt sich der zurückbleibende Saft zu stark, und durch das jedesmalige Dämpfen und Wiederanzünden des Feuers entsteht grofser Zeitverlust. Besser sind in dieser Hinsicht die Kipp- oder Schaukelpfannen, welche auf einem Kranze von Mauerwerk aufruhen, vorn einen breiten Ausgufs, hinter demselben eine eiserne, auf dem Mauerkranz aufruhende, Axe haben, und durch einen Hebel hinten aufgehoben und nach vorn zu geneigt werden können. Den gröfseren Vortheil gewährt jedoch die Dampfheizung. Unter den Dampfapparaten ist der von Halette in Frankreich am meisten in Anwendung. Es ist eine runde Pfanne, auf deren Boden ein kupfernes, spiralförmiges Rohr liegt, dessen doppelte Windungen den zum Heizen dienenden Dampf von der Peripherie des Kessels bis zur Mitte, und von hier wieder bis zur Peripherie führen. Ein Hahn am Boden des Kessels gestattet das Ablassen des Saftes; der Wasserqualm wird durch einen hölzernen Schlot abgeleitet, welcher auf einem hölzernen, an einer Seite nicht ganz schliefsenden, Deckel steht. — In den genannten Pfannen kocht jedoch der Zuckersaft bei einer über der Siedhitze des Wassers liegenden Temperatur, bei der die Zersetzung des Zuckers zu Syrup bereits beginnt. Man hat deshalb auch Apparate konstruirt, in denen das Abdampfen in einem luftverdünnten Raume, und also bei niedrigerer Temperatur vorgenommen wird. Dergleichen Apparate sind der bereits oben erwähnte Howard'sche, in welchem der luftleere Raum durch beständiges Arbeiten einer Luftpumpe erzeugt und unterhalten, und die Wasserdämpfe durch eingespritztes kaltes Wasser verdichtet werden; ferner die Apparate von Roth, Prechtl und Pelletan, welche ohne Luftpumpe arbeiten, die

Luft nur durch Wasserdampf austreiben, und den erzeugten Dampf durch Einspritzung kalten Wassers niederschlagen. Alle die aufgeführten Apparate übertrifft aber an Zweckmäfsigkeit die Abdampfpfanne von Degrand, zu welcher weder Luftpumpe, noch Condensationswasser gebraucht wird. Sie besteht in einem aus zwei Kugelabschnitten zusammengeschraubten, mit doppeltem Boden und aufserdem noch mit Schlangenrohr versehenen Kessel, der mit einem Röhrensystem communicirt, das aus im Zickzack laufenden weiten Röhren zusammengesetzt ist. Bei der Arbeit treibt man zuerst mittelst durch Kessel und Röhren geleiteten Wasserdampfes alle Luft heraus, verschliefst dann alle Zugänge, und läfst nun aus dem höher gelegenen Reservoire den geläuterten Saft durch Tropfrinnen über die Röhren fliefsen. Durch diese äufsere Abkühlung, wobei der Saft selbst gradirt wird, wird der im Innern der Röhren befindliche Wasserdampf niedergeschlagen, es entsteht ein leerer Raum, und die Pfanne läfst sich nun mittelst einer im Syrupsreservoir stehenden Röhre durch äufseren Luftdruck füllen; man läfst Wasserdampf in die Heizröhren und zwischen den doppelten Boden einströmen und beginnt das Abdampfen, während äufserlich mit dem Ueberleiten des Saftes über die Röhren fortgefahren wird. Durch Schaufenster, Thermometer und Probenehmer, welche es zulassen, ohne Luftzutritt eine Probe aus dem Kessel zu nehmen, erkennt man den Concentrationsgrad; durch Oeffnen eines am Boden der Pfanne befindlichen Hahnes wird der Saft schnell in ein unterstehendes, vorher durch Dampf luftleer gemachtes, Gefäfs abgelassen, nach dem Schliefsen des Hahnes der Kessel wieder gefüllt und so fortgefahren.

Durch das Abdampfen wird dem Safte eine Dichtigkeit von 22—27° Baumé gegeben, dann wird derselbe zuerst durch Taylor'sche Filter (lange, schmale, in einem Kasten hängende Säcke) gegossen, oder eine kurze Zeit hindurch der Ruhe überlassen, und dann auf die Dumont'schen Kohlenfilter gegeben. Dies sind kegelförmige Gefäfse von Kupfer mit doppeltem Boden; auf den oberen, welcher durchlöchert ist, breitet man ein nasses Leinentuch, darauf feuchte, linsengrofs gemahlene Knochenkohle, die festgestampft wird, dann wieder ein Tuch, und zuletzt eine durchlöcherte Kupferscheibe. Der aufgegossene

Syrup verdrängt aus der Kohle das Wasser, welches zuerst abfliefst, und abgesondert aufgefangen wird, giebt an dieselbe Farbstoff und Kalkhydrat (welches bei der ganzen Operation in geringem Ueberschufs vorhanden war) ab, und fliefst endlich gehörig geklärt in ein Reservoir, aus dem er zur Abdampfpfanne geführt werden kann. — Das Quantum Kohle, welches zum Klären des Saftes verwandt wird, ist durchschnittlich auf 5 pct. vom Gewichte der Rüben zu veranschlagen; im Anfang des Winters wird weniger verbraucht, gegen das Frühjahr aber, wo die Rüben schon sich zu zersetzen anfangen, ist noch mehr erforderlich. Von dieser Kohlenmenge geht indessen nur ein kleiner Theil ganz verloren, weil man dieselbe wiederbelebt.

Den geklärten Saft (das Klärsel, die Clairce) bringt man auf Abdampfpfannen und kocht ihn bis zu der zur Krystallisation erforderlichen Concentration ein. Man prüft dieselbe durch Finger- und Blasenprobe, d. h. ein zwischen Zeigefinger und Daumen ausgezogener Faden mufs reifsen, und der am Zeigefinger hängende Theil sich bis auf eine gewisse Länge verkürzen, oder von einem in das Klärsel getauchten Löffel mufs sich beim Darüberblasen eine Anzahl leichter Blasen fortjagen lassen.

Hält das Klärsel die Probe: so wird es in grofse kupferne Kühler gelassen, durch Umrühren bis auf einen gewissen Grad abgekühlt und gekörnt, und dann in unglasirte grofse Zuckerbrodformen gefüllt. Durch mehrmaliges Umrühren von den Seitenwänden nach der Spitze (Stören) verhindert man den Ansatz grofser Krystalle, und bewirkt ein gleichförmigeres Korn der Masse. Nach dem Erstarren des Zuckers hebt man die Formen, nach dem Lösen des Pfropfens und Anstechen, auf Syrupstöpfe, und läfst den (grünen) Syrup abfliefsen.

Nach 2 Tagen wird die Form umgestürzt, das Brod gelöst (gelöscht) und wieder in die Form gesetzt, wodurch das Abfliefsen der Melasse befördert wird, welches nach 10 bis 14 Tagen vollständig erfolgt ist. Von den aus den Formen genommenen Broden schlägt man die braunen Spitzen ab, trocknet jene in geheizten Trockenstuben, zerschlägt oder zerquetscht sie mittelst Walzen, und liefert sie verpackt als Rohzucker zur Raffinerie.

Den Syrup vom zuerst auskrystallisirten Zucker (ersten Product) setzt man am 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. Arbeitstage dem zu läuternden Safte zu, und gewinnt so an diesen Tagen ein zweites Product, das man zur besseren Reinigung von den eingemengten Syrupstheilchen mit einem bis zu etwa 32° Baumé eingekochten und etwas abgekühlten Syrup vom ersten Product übergiefst (deckt). Der vom 2ten Product (das man mit dem ersten gemengt verkauft) ablaufende Syrup wird gesammelt und für sich aufgearbeitet, indem man ihn zur Probe einkocht, auf Basterformen füllt, und ungestört langsam erkalten läfst. Der hiervon ablaufende Syrup ist wegen seines Salzgehaltes zum Versüfsen nicht zu gebrauchen; er wird deshalb zum Branntweinbrennen oder auch wohl mit anderen Stoffen gemengt als Viehfutter benutzt.

Zum Schlusse soll hier noch der Darstellung und Wiederbelebung der Knochenkohle Erwähnung gethan werden. Die rohen Knochen werden, um sie von Fett zu befreien, zuvor ausgekocht (wobei man Fett zum Schmieren und eine dünne Leimbrühe gewinnt, die als Dünger benutzt werden kann), dann getrocknet, zerstampft, zu 20 Pfd. etwa in eiserne über einander zu stellende Töpfe gebracht, und in einem Flammofen ausgeglüht. Das Zerkleinern geschieht durch laufende Mühlsteine oder Quetschwalzen; durch feinere und gröbere Siebe entfernt man Staub und zu grofse Stücke, und gewinnt die Kohle in passender Form, etwa Linsengröfse.

Das Wiederbeleben gebrauchter Kohle geschieht durch Auswaschen derselben in einer um ihre Axe drehbaren Tonne, wobei man von Zeit zu Zeit Salzsäure zusetzt, um den von der Kohle absorbirten Kalk aufzulösen. Nach sorgfältigem Auswaschen trocknet man die Kohle auf dem liegenden Schornstein eines Trockenofens, und schiebt sie von da mit eisernen Kratzen auf die dunkelrothglühende Platte desselben, indem man sie so lange darauf wendet, bis sie nicht mehr raucht. Sie hat nun ihre absorbirenden Eigenschaften zum gröfsten Theile wiedererhalten. Bei der Benutzung setzt man ihr jedoch stets eine gewisse Menge frischer Knochenkohle zu.

Die Reinigung des Rohzuckers (Zuckerraffinerie).

Der Rohzucker enthält geringere oder gröfsere Mengen von unkrystallisirbarem Zucker und Extractivstoff, von denen er nebst anderen eingemengten Unreinigkeiten durch die Raffination befreit und als weifses krystallinisches Product dargestellt wird.

Zu diesem Zwecke löst man ihn in seinem halben Gewichte reinen Brunnen- oder Kalkwassers auf, indem man die Auflösung durch Wärme unterstützt. Deshalb geschieht die Auflösung entweder in einer grofsen runden eingemauerten Klärpfanne über freiem Feuer, oder besser, weil dabei das Anbrennen gänzlich vermieden wird, in einem tiefen kupfernen Gefäfse, an dessen Boden ein gebogenes, mit vielen Löchern zum Einströmen des Dampfes versehenes, Rohr liegt. Vor dem Erhitzen setzt man dem Zucker zur Klärung etwa 5 pct. feingemahlene Knochenkohle und 1 pct. geschlagenes Rinderblut zu, und rührt nun während des Erwärmens gut um. Bei etwa 70° C. gerinnt der Eiweifsstoff des Blutes, und nimmt alle im Zucker aufgeschwemmten Verunreinigungen mit in den Schaum. Nachdem man die Flüssigkeit kurze Zeit hat aufwallen lassen, wird sie auf die Filter gebracht.

Ehedem bediente man sich nur der Filtrirkörbe, die mit einem leinenen und darunter flanellenen Seihtuch ausgekleidet waren. Jetzt gebraucht man jedoch auch hierbei die bereits erwähnten Taylor'schen Filter, auf welche die Flüssigkeit so lange zurückgepumpt wird, bis sie klar ablauft.

Die geklärte Zuckerflüssigkeit (Klärsel) wird in Abdampfpfannen, deren Einrichtung bereits oben angegeben worden, bis zur Probe eingekocht. Das Kochen mufs rasch geschehen, und allzuhohe Steigerung der Temperatur möglichst gemieden werden. Die Kochpfannen sind mit hohem Rande versehen, weil die zähe Flüssigkeit hochsteigt; auch bringt man jedesmal nur eine niedrige Schicht davon hinein. Droht die Masse überzukochen: so wird nur ein ganz kleines Butterklümpchen auf die Oberfläche geworfen, wodurch schnell Beruhigung eintritt. Während des Kochens wird fleifsig abgeschäumt. Ist der richtige Concentrationspunkt erreicht, was man an der Finger-

und Blasenprobe erkennt: so wird der Inhalt der Pfanne schnell in einen grofsen kupfernen Kühler entleert.

In diesem beginnt bei einiger Abkühlung das Körnigwerden der Masse, was durch gehöriges Rühren mit einem Stabe befördert wird. Es wird darauf zum Füllen geschritten, d. h. mit einer Kelle aus dem Kühler in die Füllbecken geschöpft, und aus diesen in die Formen gegossen. Die Formen werden von unglasirter Töpferwaare verfertigt, sind kegelförmig, haben in der Spitze ein kleines Loch, und werden äufserlich, der gröfseren Haltbarkeit wegen, mit dünnen Holzspänen und Reifen belegt. Man läfst sie vor dem Gebrauche einige Zeit in einer Cisterne (dem Formbak) im Wasser stehen, und wäscht sie gut aus, worauf sie feucht angewandt werden, weil sonst zu viel Zucker in dieselben hineindringt. Vor dem Füllen wird die Oeffnung in der Spitze mit einem Leinwandpfropfen verstopft, die Formen mit der Spitze nach unten dicht neben einander auf den Boden der Füllstube gestellt, und nun das Füllen so vorgenommen, dafs man erst etwa die Hälfte in jede Form giefst, und dann beim 2ten oder 3ten Eingiefsen die Form erst ganz anfüllt. Es hat dies Verfahren ein rascheres Abkühlen zum Zweck. Nach vollendetem Füllen wird durch mehrmaliges Auf- und Niederstofsen mit einem hölzernen Spatel (Stören oder Stirren) das Ansetzen von Krystallen an den Wänden oder in der Spitze der Form verhütet, und die Veranlassung zu einer gleichförmiger körnigen Structur der Masse gegeben. Ist der Zucker erhärtet, was sich durch das Einsinken der erstarrten Oberfläche zu erkennen giebt: so werden die gefüllten Formen von einem Arbeiter zum anderen durch Luken auf die Böden geworfen. Dies geschieht jedoch nur mit den kleineren Raffinade- und Melisformen, die gröfseren Lumpen- und Basterformen werden heraufgewunden.

Auf den Böden wird der Leinwandpfropfen aus der Spitze der Form genommen, zum leichteren Abfliefsen des Syrups durch einen Pfriem das Brod angestochen, und nun mit der Spitze in den verengten Hals der glasirten Syrupstöpfe (Potten) gestellt. Hier läuft der erste oder grüne Syrup ab. Nach vollständigem Ablaufen des ersten Syrups stöfst man die Decke des Zuckerbrods ein, und bedeckt die Oberfläche mit einer Schicht

Thonbrei, der aus gut abgewaschenem und durch ein Sieb geschlagenem Töpferthon und Wasser zur passenden Consistenz zusammengerührt ist. Das in dem Thon enthaltene Wasser sickert langsam durch das Zuckerbrod, indem es den zwischen den Körnchen noch sitzenden braunen Syrup auflöst, freilich sich aber auch mit krystallisirbarem Zucker sättigt. Der abfliefsende, an krystallisirbarem Zucker reichere, Syrup wird Decksyrup genannt. Feinere Zucker, wie Raffinade und Melis, werden, wenn der Thonbrei (Klay) getrocknet ist, noch einmal gedeckt, nachdem man die Oberfläche der Brode zuvor geebnet hatte. Der zweite Decksyrup ist noch besser als der erste. — Zuweilen verrichtet man das Decken, anstatt mit Thonbrei, mit einer concentrirten reineren Zuckerlösung; das Decken mit Thon (Erde) ist jedoch weit gewöhnlicher. — Man löscht die Brode bisweilen, d. h. man zieht sie durch vorsichtiges Anstofsen und Umkehren aus der Form, und überzeugt sich von der Farbe. Ist nur noch die Spitze schwach gelblich und nafs, das Uebrige weifs: so werden die Brode eine Zeitlang, mit der Form bedeckt, auf ihre Basis gestellt, bis sie sich verzogen, d. h. bis der Syrup sich gleichmäfsig in der ganzen Masse verbreitet hat, und dann nach den Trockenstuben (Staven) geschafft.

Die Trockenstuben sind sehr hohe Räume von geringer Länge und Breite, durchaus mit Lattengerüsten für die aufzustellenden Brode, und aufserdem unten mit eisernen Oefen versehen, welche von aufsen geheizt werden. Die Brode werden in denselben so lange einer Temperatur von etwa 40° C. ausgesetzt, bis sie die hinreichende Trockenheit erlangt haben, um in Papier eingebunden werden zu können.

Die feinsten Zucker: Raffinade (Kanarienzucker) und Melis werden in Broden, geringere Sorten, wie Lumpen und Farin (welcher letztere in den grofsen Basterformen dargestellt wird), zerstofsen in den Handel gebracht. Der grüne Syrup sowohl, wie die Decksyrupe, werden je nach ihrer Güte auf die genannten Zuckersorten verkocht. Nur der von den Bastern ablaufende braune Syrup, aus dem der Farin auskrystallisirt war, ist Handelswaare.

Der am regelmäfsigsten krystallisirte Zucker ist der Kandis. Man bereitet ihn aus einer mit Thierkohle gut geklärten, (weifser) oder auch ungeklärten (brauner Kandis) Zuckerauflösung, die nicht bis zur Probe gekocht, und dann in kupferne Töpfe gefüllt wird, deren Seitenwände mit feinen Löchern durchbohrt, mit Fäden durchzogen und von aufsen mit Papier verklebt sind. Die Töpfe bringt man in die bis zu + 32° C. geheizte Kandisstube, wo in etwa 8 Tagen die Krystallisation erfolgt ist. Nach dem Abgiefsen der überschüssigen Zuckerlösung und Trocknen kehrt man die Kandistöpfe um, und schlägt so lange gegen den Boden, bis die krystallisirte Masse sich von den Wänden ablöst und herausfällt.

Der gemeine Zucker dient, aufser seinem allgemein bekannten Gebrauche zum Versüfsen der Speisen und Getränke, auch zum Conserviren von Pflanzen- und Thierstoffen, weil er auf ähnliche Weise, wie das Kochsalz, die Fäulnifs verhindert, ohne jedoch die damit vermengten Körper bedeutend zu verändern.

2) *Der Krümelzucker.* $C^{12}H^{24}O^{12} + 2\dot{H}$. Krystallisirt in kleinen kugligen Massen mit concentrisch-faseriger Structur, weifs, zuerst mehlig, dann süfs schmeckend, aber weit schwächer als gemeiner Zucker, löst sich in etwas mehr als gleichen Theilen kalten, leichter in heifsem Wasser, aber nur langsam, auf; die Auflösung wird jedoch bei keinem Concentrationsgrade fadenziehend, ist auch schwerer löslich in Alkohol, als gemeiner Zucker. Er schmilzt etwas über + 100° C., verliert dabei 8 pct. Wasser, zieht aber an der Luft wieder Feuchtigkeit an, und erstarrt endlich damit zur körnigen Masse. Mit Basen verbindet er sich nicht so leicht, wie der gemeine Zucker, läfst sich aber durch gemeinschaftliches Abdampfen mit Kochsalz zu einer in Halbzweimalsechsflächnern krystallisirenden Verbindung, $2(C^{12}H^{24}O^{12}) + Na\,Cl$, vereinigen.

Durch Säuren, Basen und in der Glühhitze verändert der Krümelzucker sich, wie der gemeine.

Findet sich in dem Safte der süfsen Früchte, besonders der Weintrauben, Feigen, Aprikosen, Pflaumen, Birnen u. s. w., aufserdem in den süfsen Kastanien, dem Honig; auch der bei der Harnruhr im Urin sich bildende Zucker ist Krümelzucker.

Die meisten dieser Zuckerarten, namentlich die der Früchte und des Honigs, enthalten unkrystallisirbaren Zucker beigemengt, von dem jedoch nicht erwiesen, ob er identisch ist mit dem im Zuckersafte, den Runkelrüben u. s. w. vorkommenden, oder ob ihm nicht durch Beimengung von Gummi die Krystallisationsfähigkeit entzogen ist. Wir wollen ihn hier Schleimzucker nennen. — Künstlich läfst der Krümelzucker sich erzeugen durch Behandlung der Stärke mit Diastas, oder der Stärke, Pflanzenfaser, des gemeinen und Milchzuckers mit Schwefelsäure.

Darstellungen.

a. Aus den Weintrauben (Traubenzucker). Der Most wird aufgekocht, mit feingepulvertem Marmor die freie Säure gesättigt, dann abgedampft, der Ruhe überlassen, vom Bodensatz abgegossen, mit Eiweifs geklärt, und endlich bis zu 35° Baumé eingekocht, worauf in mehreren Wochen der Krümelzucker anschiefst, der durch Auspressen vom Syrup befreit wird. Soll der Zucker recht weifs seyn: so mufs er wieder aufgelöst, mit Thierkohle behandelt, und nochmals abgedampft und krystallisirt werden. — Den auf diese Weise dargestellten Traubenzucker benutzt man auch nicht so stark concentrirt als Syrup (Sirop de raisin). Der rohe Traubenzucker besteht aus etwa 75 pct. Krümelzucker, 24 Schleimzucker und 1 Gummi und Salze.

b. Aus süfsen Kastanien (Früchten von Castanea vesca). Die Kastanien werden scharf getrocknet, dann entschält, grob zerstofsen und mit kaltem Wasser übergossen. Nach 5—6 Stunden wird das Wasser, welches Krümelzucker, Pflanzeneiweifs u. s. w. aufgelöst hat, abgezogen, schnell aufgekocht, abgeschäumt und noch zweimal durch neues Wasser ersetzt, das eben so behandelt wird. Man dampft alsdann die zusammengegossenen Auflösungen bis auf $\frac{1}{3}$ ab, läfst absetzen und vollendet die Concentration bis zu 38° Baumé. Der in einen Kühler abgelassene Syrup wird eine Zeit lang umgerührt und dann auf flache Krystallisationsgefäfse vertheilt, wo er allmählig erstarrt, und durch Auspressen von anhängendem Syrup befreit wird. — Die ausgelaugten Kastanien werden scharf ge-

trocknet, und geben gemahlen ein Mehl, das mit Getreidemehl vermengt zum Brodbacken tauglich ist.

c. Aus Stärke durch Schwefelsäure (Stärke-, Kartoffelzucker). Man bringt in einem blanken kupfernen Kessel Wasser zum Sieden, versetzt alsdann dasselbe unter beständigem Umrühren mit $1\frac{1}{2}$—2 pct. seines Gewichts Schwefelsäure, und trägt nun ein der Wassermenge gleiches Gewicht feuchter Kartoffelstärke in kleinen Portionen so zu, dafs das Sieden nicht unterbrochen, und die Masse auch nicht kleistrig wird. Nach dem letzten Zusatze prüft man, ob eine kleine filtrirte Probe, mit dem mehrfachen Volumen Alkohol versetzt, sich trübt oder klar bleibt; in ersterem Falle mufs das Kochen noch fortgesetzt werden. Die klare Flüssigkeit wird mit bleiernen Hebern auf Tonnen gezogen und in diesen mit Kreide oder gestofsenem Marmor neutralisirt, dann durch Filter (wozu man sich der Taylor'schen bedienen kann) gegossen und in flachen Abdampfpfannen bis zu 35—38° Baumé eingekocht, eine kurze Zeit geruht, um den Gyps möglichst vollständig abzulagern, und dann zur Krystallisation gestellt, welche mit ziemlicher Raumvergröfserung erfolgt. Man prefst aus und trocknet den gelblichen Zucker, welcher durch Behandlung mit Thierkohle auch weifs erhalten werden kann.

Wegen seiner geringen Süfsigkeit pflegt man gewöhnlich den Stärkezucker in Syrupsform darzustellen und anzuwenden. Damit er aber nicht zu festem Zucker erstarrt, ist es erforderlich, dafs noch eine gewisse Quantität Stärkegummi sich darunter befindet. Um dies zu bewirken, wird die Stärke nicht in kleinen, sondern in wenigen grofsen Portionen der siedenden verdünnten Säure zugefügt, und das Kochen nicht zu lange unterhalten.

d. Aus Stärke durch Diastas (Malz). Das dazu zu verwendende Gerstenmalz ist dann am besten, wenn beim Auswachsen des Korns Wurzel- und Graskeim gleich lang geworden waren. Man erwärmt 400 Theile Wasser auf etwa 30° C., setzt dann 5 Theile Gerstenmalzschrot zu und rührt gut um, steigert die Temperatur bis auf 60° C., und bringt alsdann unter fleifsigem Umrühren 100 Theile feuchter Kartoffelstärke hinzu. Man erhält die Hitze 3—4 Stunden lang auf etwa

70° C. Schon nach wenig Minuten löst sich durch die Wirkung des Diastas im Malze der Kleister zu einer dünnen wässerigen Flüssigkeit auf, welche Stärkegummi und um so mehr Zucker enthält, je länger die Erwärmung fortgesetzt wurde. Man schöpft die Flüssigkeit aus, läfst sie durch Ruhe sich klären, giefst sie durch ein Filtrum, und dampft sie zu Syrup ein. Der Gummigehalt dieses übrigens süfsen und gährungsfähigen Syrups (Dextrinsyrup) verhindert den darin befindlichen Krümelzucker, sich in fester Form abzuscheiden.

Der Krümelzucker, der, wie der gemeine Zucker, als Versüfsungsmittel benutzt wird, läfst sich mit dem gemeinen Zucker durch Zusammenkrystallisirung nicht vereinigen; entweder schiefst nur der eine oder der andere an. Eine Verfälschung der Zukkerbrode durch Krümelzucker ist daher nicht möglich. Wohl geschieht aber diese beim Farin, worin man dann den eingemengten Krümelzucker theils durch die Verschiedenheit der Farbe, theils durch die weit geringere Süfsigkeit leicht herauserkennen kann. Das letztere Mittel ist auch das einzige, um einen mit Stärkesyrup versetzten Rohrzuckersyrup von unverfälschtem zu unterscheiden.

e) Honigzucker. Der Honig, welcher im Magen der Bienen aus den aufgesogenen süfsen Pflanzensäften bereitet wird, gehört seiner Mischung nach mehr zu den Pflanzen-, als zu den Thierstoffen. Er besteht aus Krümelzucker, Schleimzucker, Mannazucker, Schleim, Extractivstoff, Wachs und freier Säure. Durch Behandeln mit absolutem Alkohol, Auflösen des Krümelzucker haltenden Rückstandes in Wasser, Klären mit Eiweifs und Thierkohle, Abschäumen und Filtriren, Abdampfen würde man den Krümelzucker einigermafsen rein darstellen können. Da aber der Schleimzucker zur Süfsigkeit des Honigs wesentlich beiträgt: so verdünnt man den Honig nur mit Wasser, klärt mit Eiweifs und Kohle, filtrirt und dampft ein.

3) *Der Schwammzucker.* Krystallisirt in nadelförmigen Säulen, ist von schwacher Süfsigkeit und in 7 Theilen kalten Wassers auflöslich. Ist der süfse Bestandtheil der Pilze, z. B. der Champignons, Morcheln u. s. w.

B. Gährungsunfähige Zuckerarten. Zu diesen gehören der Mannazucker und der Milchzucker, von welchem letzteren bei der Milch die Rede seyn soll.

Der Mannazucker. $C^{12}H^{28}O^{12}$. Weifse seidenglänzende Nadeln von schwacher reiner Süfsigkeit; schmilzt ohne Gewichtsverlust bei + 100° C. zur wasserklaren Flüssigkeit, welche beim Abkühlen zur weifsen faserigen Masse gesteht. Löst sich in 5 Theilen kalten Wassers, sehr leicht aber in kochendem wässerigem Weingeist, und krystallisirt beim Erkalten aus dieser Auflösung. Wird durch Kochen mit verdünnten Säuren nicht in Krümelzucker verwandelt.

Ist der Hauptbestandtheil der aus mehreren Eschenarten, namentlich der Mannaesche (Fraxinus Ornus) auschwitzenden Manna. Die beste Manna, Röhrenmanna wegen ihrer tropfsteinartigen Gestalt genannt, enthält davon etwa 60 pct., aufserdem gährungsfähigen Schleimzucker, Farbstoff, abführend wirkendes Extract u. s. w. Aufserdem hat man Mannazucker in den Sellerieknollen, im gegohrenen Safte von Zwiebeln, Runkelrüben, Spargel, im Honig gefunden.

Darstellung aus der Manna. Man behandelt sie mit kochendem wässerigem Weingeist, worauf der Mannazucker beim Erkalten anschiefst, prefst aus, löst wieder auf, und krystallisirt um.

Der medicinisch wirksame Stoff der Manna ist weniger der Zucker, als das purgirende Extract.

Die stickstoffhaltigen Pflanzenstoffe.

Diese Stoffe, welche im Pflanzenkörper meist nur in geringer Menge vorkommen, gänzlich aber wohl in keiner Pflanze fehlen, sind *der Pflanzenleim*, *das Diastas* und *das Pflanzeneiweifs*. Sie sind in allen Getreidearten und Hülsenfrüchten enthalten, und die Ursache nicht nur der Nahrhaftigkeit derselben, sondern auch der merkwürdigsten Zersetzungen, wie der Zucker- und Alkoholbildung.

Die genannten drei Stoffe zeigen, aus verschiedenen Pflanzen gewonnen, gewisse specifische Unterschiede.

1) *Der Pflanzenleim.* a. Aus Weizen. Gelblichgraue, klebrige und fadenziehende, geschmacklose Masse von schwachem Geruche, trocknet zu einer spröden braunen Substanz ein, welche, mit kaltem Alkohol benetzt, weifs wird und allmählig eine milchige Auflösung giebt. Löst sich in kochendem Weingeist auf, scheidet sich beim Erkalten aber wieder in Flocken aus, welche sich zur fadenziehenden Masse vereinigen lassen; ist unauflöslich in Aether. — Schwillt in Essigsäure an, und wird bei der Verdünnung mit Wasser zur unklaren Flüssigkeit aufgelöst. Auch anorganische Säuren, namentlich Salz- und Salpetersäure, vereinigen sich damit zu in Wasser löslichen Verbindungen. Ammoniak oder kohlensaures Ammoniak fällt ihn aus diesen Auflösungen in Flocken, welche sich in einem Ueberschusse von Ammoniak lösen. — Kaustisches Kali und Natron lösen den feuchten Pflanzenleim zu einer neutralen Flüssigkeit auf; nicht aber Ammoniak und kohlensaure Alkalien. Mit Stärke und Wasser gemengt und gekocht löst er sich zu einer durchscheinenden, mehr oder weniger dickflüssigen Masse auf. — Aus seinen Auflösungen fällen aufserdem den Pflanzenleim Galläpfelaufgufs (Gerbsäure), Kaliumeisencyanür und Quecksilberchlorid.

Darstellung. Einen steifen Teig von Weizenmehl mit Wasser knetet man, in ein dichtes Leinentuch gebunden, so lange unter Wasser aus, als letzteres noch milchig wird. Die auflöslichen Bestandtheile des Mehls, Zucker, Gummi, Salze u. s. w., werden vom Wasser aufgelöst, die Stärke ausgeschwemmt. Im Tuche bleibt eine Verbindung von Pflanzenleim, Diastas und Pflanzeneiweifs, der sogenannte Kleber, zurück. Diese kocht man so lange mit Alkohol aus, als derselbe sich beim Erkalten noch trübt; der kochende Alkohol löst nämlich, mit Hinterlassung des Pflanzeneiweifses, Pflanzenleim und Diastas auf. Man giefst die trüben Auflösungen zusammen, vermischt mit gleich viel Wasser, und destillirt bei gelinder Hitze den Alkohol bis auf $\frac{1}{16}$ ab, wobei der Pflanzenleim in Flocken in dem rückständigen diastashaltigen Wasser schwimmt.

Die Pflanzenleimarten aus Roggen und Gerste sind weniger klebend und fadenziehend, als die des Weizens, zumal die letztere; auch sind sie inniger mit der Stärke in den genannten

Getreidearten verbunden, und werden durch die Mitwirkung des Gummis leicht im Wasser aufgelöst. Uebrigens ist ihr chemisches Verhalten im Allgemeinen das des Pflanzenleimes aus Weizen.

Der Pflanzenleim macht in den Getreidearten einen der nährendsten Bestandtheile des Brods, der Mehlsuppen und aller mit Mehl zubereiteten Speisen aus. In Essig aufgelösten Weizenkleber kann man mit mancherlei Farben versetzen, und als biegsamen, leicht trocknenden Firnifs, namentlich auf Zeugen, benutzen.

b. Aus Erbsen. Im feuchten Zustande weifs und pulverig, durch Kneten zur klebrigen Masse vereinbar; trocken hellbraun, leimähnlich und spröde werdend. Wird aufgelöst von Salzsäure, Essigsäure, kaustischen und kohlensauren Alkalien, auch von kochendem Alkohol, nicht aber von Salpetersäure und Aether.

Mit Stärke und Wasser gekocht giebt er eine Mehlsuppen ähnliche Auflösung, welche jedoch beim Erkalten zum Theil gallertartig erstarrt. Wird er aber mit kohlensaure Kalkerde enthaltendem Wasser übergossen: so verbindet er sich mit der kohlensauren Kalkerde, und wird ganz unlöslich.

Darstellung. Gequollene Erbsen werden zerrieben und, mit Wasser angerührt, durch ein feines Sieb geschlagen. Stärke setzt sich aus dem Wasser ab; die milchige Flüssigkeit wird stark verdünnt der Ruhe überlassen, worauf in 24 Stunden der Pflanzenleim sich als weifser Bodensatz ablagert, der auf einem Filtrum mit Wasser gut ausgewaschen wird.

Aehnlich verhält sich der Pflanzenleim der anderen Hülsenfrüchte. Das Hartwerden der Hülsenfrüchte beim Kochen mit hartem Brunnenwasser hat in dem obenerwähnten Verhalten gegen doppelt-kohlensaure Kalkerde seinen Grund; der dagegen angewandte Zusatz von Pottasche löst den gefällten Pflanzenleim wieder auf.

2) *Das Diastas* (*Mucin*). Weifse feste Masse, im nassen Zustande schleimig, in Wasser und Spiritus löslich, unlöslich in Alkohol, Aether, Essigsäure und anorganischen Säuren; wird durch kaustische Alkalien zu einer unklaren Emulsion gelöst, welche, zur Trockne verdunstet, beim Wiederauflösen das Diastas

hinterläfst. Wird durch Galläpfelaufgufs, nicht aber durch Quecksilberchlorid gefällt. Besitzt die Eigenschaft, Stärke bei $+70°$ C. in Stärkegummi und Krümelzucker zu verwandeln, wozu nur $\frac{1}{2000}$ vom Gewichte der Stärke erforderlich ist.

Ist der wirksame Bestandtheil des Malzes.

Darstellungen. a. Frisches Gerstenmalz wird zerstofsen, mit Wasser befeuchtet und ausgeprefst, die Flüssigkeit mit etwas Alkohol zum Gerinnen gebracht (wodurch Pflanzeneiweifs mit Diastas coagulirt), dann filtrirt und durch Alkohol das Diastas ausgefällt. Mit Alkohol gewaschen, in Wasser gelöst und wieder mit Alkohol gefällt, und dies mehrmals wiederholt. Ist nicht ganz reines Diastas. b. Durch Abdampfen des nach der Abscheidung des Pflanzenleims übrig bleibenden diastashaltigen Wassers.

3) *Das Pflanzeneiweifs.* Weifse, graue oder braune, nicht klebende Masse, löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol, gerinnt durch Erhitzen und wird dann in Wasser unlöslich. Nach dem Gerinnen unlöslich in kohlensauren, löslich aber in kaustischen Alkalien, fällbar aus dieser Auflösung durch Säuren (Phosphorsäure und Essigsäure ausgenommen) als Verbindung der Säure mit Pflanzeneiweifs, die im Ueberschufs der Säure unlöslich, in Wasser aber löslich ist. Die Lösungen des mit Säuren verbundenen Pflanzeneiweifses in Wasser werden gefällt durch Galläpfelaufgufs, Quecksilberchlorid (nicht aber in Gegenwart von Phosphor- oder Essigsäure) und Kaliumeisencyanür; kohlensaures Ammoniak fällt es, ohne sich mit dem Niederschlage zu verbinden. In Wasser gelöstes Pflanzeneiweifs hält Oel in demselben zu einer milchigen Flüssigkeit aufgeschwemmt (Pflanzenmilch, z. B. Mandelmilch), welche aber durch Erhitzen gerinnt, indem das Pflanzeneiweifs das Oel umschliefst; letzteres kann dann durch Auspressen oder Ausziehen mit Aether oder Alkohol vom geronnenen Pflanzeneiweifs getrennt werden.

Werden diese drei Stoffe im feuchten Zustande der mittleren Luftwärme überlassen: so werden sie sauer und gehen, wie thierische Körper, in die stinkende Fäulnifs über. Auch geben sie stickstoffhaltige Zersetzungsproducte, worunter essigsaures

und kohlensaures Ammoniak und im Rückstande Stickstoffkohle sich befinden.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften der genannten drei stickstoffhaltigen Körper ist die: in zuckerhaltigen Flüssigkeiten die Weingährung erregen zu können. Sie sind daher der wirksame Bestandtheil der Hefe und überhaupt aller Gährungsmittel.

Die Mischung derselben ist bis jetzt im reinen Zustande noch nicht untersucht worden.

Die Extractivstoffe.

Unter diesem Namen begreift man eine grofse Zahl verschiedenartiger Stoffe, welche einen ganz gewöhnlichen Pflanzenbestandtheil bilden. Durch Ausziehen oder Auskochen mit Wasser oder Weingeist werden die Extractivstoffe aufgelöst, verändern sich aber beim Abdampfen an der Luft durch Sauerstoffaufnahme unter Entwickelung von kohlensaurem Gase in eine meist dunkelbraun gefärbte, in Wasser sehr schwierig, dagegen in kohlensauren und kaustischen Alkalien leicht auflösliche, flockige Substanz (Extractabsatz). Der Extractabsatz wird aus seinen Auflösungen durch Säuren niedergeschlagen, indem er sich damit verbindet. Oft verhält sich dieser Extractabsatz eben so, wie die Ulmsäure.

Wegen ihrer Veränderlichkeit in Berührung mit der Luft extrahirt man die Pflanzensubstanzen am besten in luftdicht verschlossenen Gefäfsen, aus denen man zuerst durch Dampf die Luft ausbläst, oder auf die oben bei der Eichengerbsäure angegebene Weise.

Die Extractivstoffe sind entweder bitter- oder süfsschmekkende, oder gefärbte (Farbstoffe). Die häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten sind die ersteren; süfse giebt es nur sehr wenige, aber viele gefärbte, welche indessen wegen ihrer gemeinsamen Benutzung in der Färberei mit den nur in bestimmten einzelnen Pflanzengattungen vorkommenden Farbstoffen zugleich abgehandelt werden sollen.

1) *Bittere Extractivstoffe* finden sich in vielen Pflanzen, die man theils als stärkende, theils als abführende Mittel in der

Medicin anwendet, theils dem Branntwein oder Bier und anderen Getränken zusetzt. Hierher gehören Aloë (dunkelbraune spröde Masse, aus den abgeschnittenen Blättern von Aloë soccotrina ausfliefsend), Tausendgüldenkraut (Erythraea Centaurium), Kamillenblumen (Matricaria Chamomilla), Schaafgarbe (Achillea millefolium), Rhabarberwurzel Rheum palmatum und undulatum), Alantwurzel (Inula Helenium), Baldrianwurzel (Valeriana officinalis), Raute (Ruta graveolens), Bitterklee (Menyanthes trifoliata), Wermuth (Artemisia Absinthium), isländisches Moos (Cetraria islandica), bittere Pommeranzen, Früchte und Schaalen (Citrus Aurantium), Kalmuswurzel (Acorus Calamus), Enzianwurzel (Gentiana lutea), grüne Wallnufsschaalen (Juglans regia), Wurzelholz der Quassia (Quassia excelsa), Hopfenkätzchen (Humulus Lupulus), Kaffeebohnen (Coffea arabica), Theeblätter (Thea viridis).

Die russische Rhabarberwurzel enthält 26 pct. widrig schmeckenden Extractivstoff, 14 Gummi, 5 Harz, 5 oxalsaure Kalkerde und 50 Faserstoff. Das durch Wasser leicht ausziehbare Extract ist magenstärkend und in gröfseren Quantitäten abführend.

Die Alantwurzel enthält 37 pct. bitteres Extract, 37 Inulin, 14 Pflanzeneiweifs und Extractabsatz, 6 Faserstoff, 2 scharfes Harz, 1 Wachs und flüchtiges Oel, 3 Salze. Das bittere Extract begründet ebenfalls zum Theil ihre medicinische Anwendung.

Die Kalmuswurzel enthält im frischen Zustande 3 pct. süfslichscharfes Extract, 2 Harz, 2 Stärke, 6 Gummi und Salze, 21 Faserstoff und 66 Wasser; aufserdem eine Spur flüchtiges Oel, von welchem der beifsende Geschmack der Wurzel herrührt.

Der Hopfen enthält zu etwa 9 pct. seines Gewichtes ein gelbes Mehl (Lupulin), welches aus Harz, Faserstoff, bitterem Extractivstoff und aromatischem flüchtigem Oel besteht. Die letzteren beiden Bestandtheile begründen die Anwendung des Hopfens in der Bierbrauerei. Uebrigens ist es bis jetzt noch nicht geglückt, diesen wirksamen Bestandtheil in Extractform

anzuwenden; man nimmt stets nur den Hopfen selbst bei der Bierbereitung.

Die Kaffeebohnen enthalten $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts ausziehbarer Substanzen, welche in bitterem Extractivstoffe, Kaffein, Gummi, Zucker, Harz, fettem Oel, einigen Salzen bestehen. Der aus ungebrannten Bohnen ausgezogene Extractivstoff färbt Eisensalze schön grasgrün, und giebt mit Bleizucker einen grüngelben Niederschlag. *Das Kaffein* ist ein indifferenter Stoff, der nur höchstens $\frac{1}{5}$ pct vom Gewichte des Kaffees ausmacht. Er ist dadurch besonders ausgezeichnet, dafs er in farblosen biegsamen seidenglänzenden Nadeln krystallisirt und der stickstoffreichste Pflanzenkörper ist. Seine Mischung ist $N^2 C^4 H^5 O + \frac{1}{2}\dot{H}$. Er ist in Wasser leicht, in Weingeist schwieriger löslich, übrigens aber geschmacklos; auch wird er durch die beim Brennen des Kaffees angewandte Hitze noch nicht zerstört, so dafs er auch aus gebranntem Kaffee dargestellt werden kann. Seine Auflösung fault selbst an einem warmen Orte nicht. Man zieht den Kaffee heifs aus, fällt das Extract durch Bleizucker, den Ueberschufs des letzteren durch Schwefelwasserstoff, dampft zur Syrupsdicke ein, und reinigt das angeschossene Kaffein durch Auspressen und Umkrystallisiren. — Durch das Brennen wird im Kaffee ein sauer reagirendes flüchtiges Arom entwickelt, dessen durchdringender Geruch selbst die unangenehmsten durch Fäulnifs entwickelten Ausdünstungen dämpft. — Kaffeeextract zum Genufs bereitet man aus frischgebranntem Kaffee durch Ausziehen mit kaltem, dann mit heifsem Wasser, Eindampfen der letzten Extraction, Versetzen mit dem kaltbereiteten Extract und Zucker, und Aufbewahren in gut verschlossenen Flaschen.

Der Thee besteht aus Extractivstoff, Gerbsäure (und zwar in dem schwarzen mehr, als in dem grünen), Pflanzeneiweifs, Gummi, einigen Salzen und Faserstoff.

2) *Süfse Extractivstoffe.* Es gehört zu dieser seltenen Art von Extractivstoffen:

Das Glycyrrhizin (Wurzelsüfs, Süfsholzzucker). Gelbe, spröde, leimartige Masse von widerlich süfsem Geschmacke, beim Abdampfen an der Luft braunen Extractabsatz liefernd.

Findet sich in der Wurzel des im südlichen Europa wachsendes Süfsholzstrauchs (Glycyrrhiza glabra), aus der man

durch Ausziehen mit heifsem Wasser und Einkochen den Lakritzensaft bereitet, der, zu Stangen geformt, zwischen Blättern getrocknet wird. Das Glycyrrhizin läfst sich aus dem aufgelösten und durch Eiweifs geklärten Lakritzensafte durch Fällung mit überschüssiger Schwefelsäure als schwefelsaure Verbindung darstellen, die man, in Alkohol aufgelöst, durch kohlensaures Kali zersetzt. Die vom schwefelsauren Kali abgegossene alkoholische Lösung wird abdestillirt, und unter der Luftpumpe zur Trockne abgedampft.

Der Lakritzensaft wird in der Medicin und Bierbrauerei angewandt.

Extractivstoffe von weniger bestimmtem Charakter sind in jeder Pflanze enthalten. Sie sind gewöhnlich in der Pflanze selbst farblos, erhalten aber durch Luftberührung eine mehr oder weniger braune Farbe, z. B. geschälte Kartoffeln, Aepfel, Birnen u. s. w. sehen weifs aus, werden aber aus diesem Grunde durch Liegen an der Luft bald braun.

Die Pflanzenfette.

Sie sind vorzugsweise in den Saamen enthalten, und zwar gewöhnlich in den Saamenlappen, nur selten in dem Fleische der Früchte. Wachsartige Fette finden sich aber in allen Pflanzentheilen, namentlich auch als Ueberzug der Früchte und Blätter.

Die Fette verschiedener Pflanzen unterscheiden sich von einander durch geringere oder gröfsere Abweichungen in ihren Eigenschaften, so dafs sich völlige Identität bei aus verschiedenen Vegetabilien dargestellten Fetten nicht findet, wie dies z. B. bei der Stärke und dem Zucker der Fall war. Die Fette ähneln in dieser Hinsicht den Gummiarten. In ihrer Mischung und in ihrem chemischen Verhalten stehen sie den Fetten des Thierkörpers sehr nahe.

Die Fette sind in mittlerer Luftwärme theils flüssig, theils fest, alle schmelzbar, schlüpfrig anzufühlen und im reinen Zustande farb- und geschmacklos.

Flüssig auf Papier gestrichen, dringen sie in dasselbe ein und machen es durchscheinend; eben so werden sie leicht von gewissen Thonarten absorbirt.

Sie sind sämmtlich leichter als Wasser; ihr specifisches Gewicht geht nicht unter 0,9.

Sie werden nicht vom Wasser aufgelöst, meist auch nicht von kaltem Alkohol, mehr von heifsem, am vollständigsten aber von Aether und flüchtigen Oelen.

In verschlossenen Gefäfsen halten sich die Fette lange unverändert; der Luft aber ausgesetzt, absorbiren sie mehr oder weniger Sauerstoff, entwickeln etwas Kohlensäure, und gehen dabei entweder in eine harzartige, oder in eine schmierige, sauer reagirende und kratzend schmeckende Masse über, welche Vorgänge man das Trocknen und Ranzigwerden der Fette nennt.

Verdünnte Säuren wirken wenig oder gar nicht auf die Fette, concentrirte dagegen zerstören ihre Mischung. Besonders merkwürdig ist die Zersetzung, welche die Fette durch die Einwirkung der kaustischen Alkalien erleiden, und welchen Vorgang man die Verseifung nennt. Sie zerfallen nämlich in ein veränderliches Gemenge dreier Säuren, Talg-, Margarin- und Oelsäure, welche sich mit dem einwirkenden Alkali zur Seife verbinden, und in Oelsüfs (Oelzucker), einen indifferenten Stoff, der sich abscheidet. Von der Seifenbereitung wird bei den Thierfetten ausführlich die Rede seyn.

Kein Pflanzenfett ist flüchtig; bei etwa 300° C. fangen sie an, unter Zersetzung zu kochen, und liefern dabei, aufser den gewöhnlichen Gasen, nur stickstofffreie Destillationsproducte, nämlich flüchtiges Brandöl, Oelsäure, Margarin- und Benzoësäure. Kein Fett enthält Stickstoff; sie bestehen aus etwa $\frac{3}{4}$ Kohlenstoff, $\frac{1}{8}$ Wasserstoff und $\frac{1}{8}$ Sauerstoff.

Dem Consistenzgrade nach bezeichnet man die Pflanzenfette mit den Namen Oel, Butter und Wachs. Jedes Fett besteht indefs, so viel man bis jetzt weifs, aus mindestens zwei verschiedenen Fettarten verschiedenartiger Consistenz, von denen man das flüssige *Elaïn* und das festere *Stearin* genannt hat. Von dem relativen Mengeverhältnisse dieser beiden Bestandtheile hängt der Consistenzgrad der Fette ab.

Die Trennung des Elains vom Stearin eines Fettes kann auf verschiedene Weise, nie aber ganz vollständig bewirkt werden. a. Man läfst das Fett durch Temperaturerniedrigung erstarren, und prefst es zwischen Löschpapier aus, das man so

oft erneuert, als es noch fettig wird. Das Stearin bleibt als feste Masse zurück, das Elain geht in das Papier, und wird durch Auskochen des letzteren gewonnen, indem man es vom Wasser abnimmt. b. Man behandelt das Fett mit kaltem Aether, der das Elain auflöst und das Stearin hinterläfst. c. Das Fett wird mit kochendem Alkohol behandelt, wodurch das Stearin beim Erkalten sich abscheidet, das Elain aufgelöst bleibt, das durch Verdünnen mit Wasser und Abdestilliren des Alkohols für sich dargestellt wird. d. Das Fett wird nur unvollständig mit ätzendem Alkali verseift, wodurch zuerst das Stearin in Seife verwandelt wird, während reines Elain zurückbleibt.

Das Stearin des Baumöls enthält 82,4 C 11,3 H und 6,3 O
Das Elain desselben aber 76 C 12 H und 12 O

Aehnlich ist die Mischung anderer Fettarten, und zwar die flüssigen mehr der letzteren, die festeren mehr der ersteren.

Gewinnung der Oele. Die meisten Fette, welche aus Saamen dargestellt werden, gewinnt man auf folgende Weise.

Die Oelsaamen werden zuerst zerkleinert, was entweder in einem der gewöhnlichen Kaffeemühle ähnlichen Apparate, oder mittelst Quetschwalzen und auf der Kante laufenden Mühlsteinen, oder endlich durch Stampfen geschieht. Ist das Oel zum Speiseöl bestimmt: so wird das Saamenmehl kalt ausgeprefst, wodurch reineres Oel gewonnen, aber nicht der ganze Oelgehalt ausgebracht wird. Die einmal geprefsten Saamen werden dann entweder einer zweiten Behandlung unterworfen, oder es wird, wenn das Oel zum Brenn-, Schmier- oder Seiföl bestimmt war, das Saamenmehl gleich von Anfang an heifs ausgeprefst. Das Erwärmen macht nämlich das Fett nicht nur flüssiger, sondern bringt auch das in den Saamen enthaltene Pflanzeneiweifs, welches nicht wenig Oel umschliefst und beim Kaltpressen zurückhält, zum Gerinnen, so dafs nun auch dieses gewonnen werden kann. Aber zugleich wird das heifsgeprefste Oel reicher an Extractivstoff, und dadurch mehr gefärbt, mit eigenthümlichem Geruch und Geschmack versehen und auch mehr disponirt, ranzig zu werden. Das Wärmen des Saamenmehls geschieht gewöhnlich auf eisernen, von unten geheizten Platten, auf denen es beständig umgerührt wird. Aber dadurch wird es sehr leicht zu stark erhitzt, so dafs es oft sogar an-

brennt; besser sind daher eiserne durch Dampf geheizte Kessel, in denen man mittelst einer stehenden und herausziehbaren Rührvorkehrung das Saamenmehl gehörig wendet. Zum Auspressen schlägt man das Saamenmehl in wollene und dann in Haartücher, und bringt es in die eisernen Ringe einer liegenden hydraulischen Presse, oder in die Schlagelade, in der das Oel durch Hineintreiben eines Keils mittelst eines Stampfers oder Schlägels ausgeprefst wird. Das rohe Oel läfst man in gemauerten Cisternen oder Tonnen sich gehörig ruhen, und zieht es klar von dem sich bildenden Bodensatze ab.

Oelraffinirung. Brennöl wird gewöhnlich durch Schwefelsäure vom beigemengten Extractivstoff, welcher das Trübebrennen des Oels veranlafst, gereinigt. Zu diesem Zwecke versetzt man das rohe Oel mit $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ pct. seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure, nachdem man es zuvor, am besten durch Wasserdämpfe, erwärmt hatte, und arbeitet es entweder mit einem Rührscheit, oder mit einer horizontal gelagerten Rührwelle längere Zeit durch einander. Das Oel nimmt eine dunkelgrüne Farbe an. Hierauf vermengt man das Oel mit warmem Wasser und leitet noch so viel Wasserdampf hinzu, bis es etwa $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Wasser enthält, arbeitet es damit eine Zeit lang durch einander, und läfst sich alsdann das Oel scheiden. Der schwefelsaure Extractivstoff begiebt sich als Flocken ins Wasser, das Oel schwimmt klar und mit heller Farbe oben auf, und wird aus den Setzfässern durch einen über dem Boden befindlichen Hahn abgelassen. Die letzte damit vorzunehmende Operation ist die Filtration, welche in Blechkästen geschieht, deren Boden mit Baumwollendochten verstopfte Löcher hat. Da das Oel nur sehr langsam durchfiltrirt: so hat man die letzte Klärung auch durch gepulverten Oelkuchen bewirkt, mit dem man das Oel durcharbeitet, und es dann einige Tage darauf ruhen läfst, worauf es abgezogen, und der Oelkuchen wieder zu demselben Zwecke benutzt wird. Ist er endlich nicht mehr tauglich: so trennt man das darin vorhandene Oel durch Auspressen und benutzt ihn als Viehfutter.

Dem Consistenzgrade nach sind die Fette:

1) Oele, d. h. bei gewöhnlicher Luftwärme flüssige Fette, und zwar:

a. *Trocknende Oele*, oder solche, die in dünnen Schichten unter Sauerstoffaufnahme an der Luft eintrocknen und sich dabei unter Umständen so stark erhitzen, dafs eine Selbstentzündung entstehen kann. Sie erstarren erst in sehr niedrigen Temperaturen, zum Theil noch tief unter —15° C.

Die wichtigsten trocknenden Oele sind:

Leinöl, aus den Saamen des Flachses (Linum usitatissimum); gelb, von eigenthümlichem Geruche und Geschmacke, erstarrt erst bei —27° C., und giebt mit Kali die weichste Seife. Löst sich in 40 Theilen kalten Weingeists.

Trübes Leinöl reinigt man theils durch ruhiges Ablagern, theils dadurch, dafs man es in einer Tonne, die eine bewegliche Axe mit Rührarmen hat, mit Salzwasser vermengt, und dann sich scheiden läfst.

Das Leinöl wird zu Oelfarben, Firnissen, Druckerschwärze, Seife, auch an Speisen verbraucht.

Zum Behufe der Oelmalerei bleicht man es, indem es in flachen Bleikästen unter Glas der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt wird. Es bildet sich etwas Bleioxyd, was theils Farbstoff niederschlägt, theils sich im Oel auflöst, und es dadurch auch trocknender macht.

Leinölfirnifs erhält man durch vorsichtiges und gelindes Erhitzen von geklärtem Leinöl mit geringer Menge Bleiglätte, Zinkvitriol und Bleizucker. Theils löst sich etwas von genannten Stoffen im Oele auf, theils werden sie reducirt, Sauerstoff an das Oel abgegeben, und dadurch die Neigung des Oels, an der Luft zu trocknen, erhöht. Je gelinder und langdauernder die Temperatur beim Firnifskochen war, um so heller und trocknender fällt das Product aus.

Glaserkitt macht man aus Leinölfirnifs und Schlämmkreide.

Thon, mit Leinölfirnifs angemacht, giebt auch einen guten Kitt zum Lutiren chemischer Geräthschaften.

Den Druckerfirnifs bereitet man durch Sieden von Leinöl in verschlossenen, mit langem Abzugsrohr versehenen Kesseln. Der aus dem Rohr dringende Rauch ist sehr leicht entzündlich, weshalb man das Kochen am besten unter freiem Himmel vornehmen mufs. Kommen dicke graue Dämpfe aus dem Abzugsrohr: so hebt man den Kessel vom Feuer; der Firnifs hat dann

eine solche Consistenz erlangt, dafs er zolllange Fäden zwischen den Fingern zieht. Mit ausgeglühtem Kienrufs zusammengerieben ist er nun zum Gebrauche für Buchdrucker fertig. Zum Kupferdruck mufs der Firnifs zäher seyn, weshalb man denselben bei der Bereitung in offenen Kesseln anzuzünden und nach einiger Zeit auszudämpfen pflegt. Auch geschieht das oft bei der Bereitung des Druckerfirnisses.

Hanföl, aus den Saamen des Hanfs (Cannabis sativa); frisch von hellgrüner Farbe, allmählig gelb werdend, hanfartig riechend; erstarrt bei —27° C., und giebt mit Kali eine weiche grüne Seife. Löst sich in 30 Theilen kalten Weingeists und in jeder Menge siedenden. Dient als Brennöl und zur Schmierseife.

Mohnöl, aus dem Mohnsaamen (Papaver somniferum); blafsgelb, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei —19° C., und löst sich in 25 Theilen kalten Weingeists. Ist Speiseöl; wird auch in der Oelmalerei benutzt.

Wallnufsöl, aus den Wallnüssen (Juglans regia); frisch von grünlicher Farbe, allmählig gelblich werdend; geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei —27° C. Sehr schwer löslich in Alkohol. Speiseöl, wird aber auch in der Oelmalerei und zu Kupferdruckfirnifs benutzt.

Traubenkernöl, aus den Kernen der Weintrauben, zumal der blauen (Vitis vinifera); frisch grünlichgelb, wird allmählig bräunlichgelb, von unangenehmem Geschmacke; erstarrt bei —16° C., und ist sehr schwer löslich in Alkohol. Die Oelkuchen enthalten viel Gerbstoff, und sind deshalb in der Färberei anwendbar. Wird zumal häufig in Italien gewonnen, und theils als Brennöl, theils zur Schmierseife verbraucht.

Tabackssaamenöl, aus den Saamen der Tabackspflanze (Nicotiana Tabacum); grünlichgelb, geruchlos und milde; erstarrt bei — 25° C. Brenn- und Schmierseiföl.

Sonnenblumenkernöl, aus den Saamen der Sonnenblumen (Helianthus annuus); blafsgelb, geruchlos und milde; erstarrt bei —16° C., und trocknet nur langsam. Speiseöl, kann auch zum Brennen und zu Seife gebraucht werden.

Rothtannensaamenöl, aus den Saamen der Rothtanne (Pinus picea); gelb, von harzigem Geruche und Geschmacke,

erstarrend bei — 27° C., leicht trocknend. Als Brenn- und Firnifsöl angewandt.

Ricinusöl, aus den Saamen von Ricinus communis; farblos, geruchlos und von mildem Geschmacke; dickflüssiger und specifisch schwerer, als die anderen trocknenden Oele; trocknet langsam, und löst sich sehr leicht in Weingeist auf. Wirkt purgirend. Giebt bei der Verseifung drei eigenthümliche Säuren, Ricinussäure, Ricintalg- und Ricinölsäure, und Oelsüfs. — Abführendes Arzneimittel. Wird in Nordamerika und Südfrankreich gewonnen.

b. *Nichttrocknende Oele.* Sie trocknen auch in den dünnsten Schichten nicht, sondern werden dickflüssiger und ranzig; auch erstarren sie durchschnittlich früher, als die trocknenden Oele.

Die wichtigsten nichttrocknenden Oele sind:

Baumöl (Olivenöl), aus dem Fleische der Früchte des Oelbaums (Olea europaea). Frisch blafsgrünlich, allmählig gelblich werdend; geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei + 5° C.; wird nur sehr wenig vom Alkohol gelöst. Giebt mit Natron eine feste Seife. Mit $\frac{1}{3}$ rother rauchender Salpetersäure vermischt, wird es schneller fest als Saamenöle; man kann hierdurch eine Verfälschung des Baumöls durch Saamenöle entdecken.

Baumöl wird in Portugal, Spanien, Südfrankreich, Italien und Griechenland gewonnen; das geschätzteste in der Gegend von Aix in der Provence (daher Provencer Oel).

Gewinnung. Die eingeerndteten Oliven werden sortirt, aus den völlig reifen und tadelfreien Früchten der Kern ausgeschnitten, und das Fleisch in Säcken durch Schraubenpressen kalt ausgeprefst. Das auf diese Weise gewonnene beste Olivenöl heifst Jungfernöl. Den einmal geprefsten Brei mengt man mit heifsem Wasser und prefst stärker, wodurch unreineres gelbes Oel, das gewöhnliche Baumöl, erhalten wird; durch wiederholtes Auskochen der abgeprefsten Oliven gewinnt man endlich noch eine schlechte Sorte Oel, die nur zur Seifenbereitung zu gebrauchen ist. — Die schlechteren und unreifen Oliven läfst man auf Haufen in Gährung gerathen, und prefst sie alsdann

aus; das Oel ist trübe und von kratzendem Geschmacke, weshalb es auch meist nur zum Seifekochen verwandt wird.

Gebrauch. Als Speiseöl, zur Oelseife (marseiller Seife), in der Wollspinnerei, Türkischrothfärberei, zum Einschmieren u. s. w. Zum Behufe der Uhrmacher wird es auf die Weise gereinigt, dafs man das Oel in eine weifse Glasflasche giefst, ein Stück Blei hineinstellt, so dafs es daraus hervorragt, und dann das Oel der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzt. Das klare Oel wird nach einiger Zeit abgegossen, und hält sich nun länger flüssig, ohne zähe zu werden.

Kohlsaatöl, aus den Saamen des Kohlreps (Brassica campestris oleifera); bräunlichgelb, fast geschmack- und geruchlos; erstarrt bei — 6° C. Wird als Speise- und Brennöl gebraucht.

Winterrepsöl, aus den Saamen des Winterreps (Brassica Napus oleifera); bräunlichgelb; erstarrt bei — 4° C. Brennöl.

Sommerrepsöl, aus den Saamen des Sommerreps (Brassica praecox); bräunlichgelb; erstarrt bei — 10° C. Brennöl.

Bucheckernöl, aus den Saamen der Buchen (Fagus sylvatica); hellgelb, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 17° C., und giebt mit Kali eine sehr weiche Seife; wird durch rothe rauchende Salpetersäure rosenroth gefärbt. Speiseöl.

Haselnufsöl, aus den Haselnüssen (Corylus Avellana); hellgelb, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 19° C. Speiseöl.

Mandelöl (Süfsmandelöl), aus den süfsen Mandeln (Amygdalus communis); farblos oder blafsgelblich, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei — 21° C. Wird leicht ranzig; löst sich in etwa 25 Theilen Weingeist.

Pflaumenkernöl, aus den Kernen der Pflaumen (Prunus domestica); gelbbraun, von angenehmem mandelartigem Geruche und Geschmacke; erstarrt bei — 9° C., und wird leicht ranzig. Speise- und Brennöl.

Kirschkernöl, aus den Kirschkernen (Prunus Cerasus); gelb, von mildem, angenehmem Geschmacke. Speise- und Brennöl.

Apfelkernöl, aus Apfelkernen (Pyrus malus); gelb, von mildem und angenehmem Geschmacke. Speise- und Brennöl.

Erdnufsöl, aus den Wurzelknollen der Arachis hypogaea; blafsgrünlich, geruchlos und von mildem Geschmacke; erstarrt bei —3° C., und wird nicht leicht ranzig. Speise- und Brennöl. In Spanien, Frankreich und Norditalien gebaut.

Behennufsöl, aus den Saamen der in Ostindien wachsenden Guilandina Moringa; farb-, geruch- und geschmacklos, dickflüssig, wird nicht leicht ranzig. Zu Haarölen und Pomaden.

2) Butterarten, d. h. bei gewöhnlicher Luftwärme weiche Fette.

Palmöl, aus den Früchten einer Palme, der Avoira Elais, welche in Südamerika und Afrika wächst, durch Auspressen und Ausschmelzen mit Wasser gewonnen. Pommeranzengelbes, schmalzartiges Fett von schwachem Veilchengeruch; schmilzt bei +29° C. und wird leicht ranzig. Wird gebleicht durch Luft und Licht, auch, wiewohl mit einigem Verluste, durch längeres Schmelzen. Ungebleichtes Palmöl liefert eine pommeranzengelbe, gebleichtes eine weifse feste Seife mit Natron (Palmseife). — Wird zur Seife benutzt, auch zur Darstellung einer unreinen Talgsäure zu den sogenannten Palmwachslichten.

Cocosnufsöl, aus dem Kern der Nüsse von Cocos nucifera in Ostindien durch Auspressen oder Auskochen mit Wasser gewonnen. Weifses, schmalzartiges Fett, von eigenthümlichem Geruche, schmilzt etwa wie Palmöl, giebt mit Natron eine harte Seife. — Zur Seife.

Muskatbutter, durch Auspressen aus den Muskatnüssen, den Früchten von Myristica moschata, auf den Molukken gewonnen. Röthlichgelbes butterartiges Fett, stark nach Muskatnüssen riechend. Kalter Weingeist zieht ein röthliches Fett und ein flüchtiges Oel, die Ursache des durchdringenden Geruchs, aus, und hinterläfst ein talgartiges, nur in heifsem Weingeist auflösliches Fett. — Aeufseres Heilmittel.

Cacaobutter, aus den Cacaobohnen, den Kernen der melonenartigen Früchte der in Südamerika wachsenden Theobroma Cacao. Blafsgelbliches talgartiges Fett, von mildem

Geschmacke und schwachem Cacaogeruche; schmilzt bei $+50°$ C. und widersteht sehr lange dem Ranzigwerden. Giebt mit Alkalien harte Seifen. Wird zu Salben benutzt und bildet einen Bestandtheil der Chokolade.

Die Chokoladenfabrikation. Die Cacaobohnen (welche aus Extractivstoff, Fett, Pflanzeneiweifs und Faserstoff bestehen) werden in blechernen Cylindern, die über dem Feuer gedreht werden können, gelinde geröstet, die dadurch spröde gemachten Schaalen zwischen zwei mit stumpfen Stiften beschlagenen Walzen entfernt, und die feinen zwischen den Abtheilungen der Bohne sitzenden Häutchen durch Sieben weggeschafft. Der entschälte Cacao wird darauf in eisernen Reibschaalen, die entweder über Feuer oder durch Dampf bis über 50° C. geheizt sind, zerrieben, was man in gröfseren Fabriken durch eine Dampfmaschine verrichten läfst. Aus dem gehörig verarbeiteten Brei wird bei der Bereitung sogenannter Gesundheitschocolade der gröfste Theil der Cacaobutter durch Auspressen entfernt. Zuletzt, mit Zucker und Gewürz gemengt, bearbeitet man den Cacaoteig gewöhnlich noch mittelst einer eisernen Handwalze auf einer erwärmten Steinplatte, und bringt ihn dann in Weifsblechformen, in denen er zur gewöhnlichen Tafelform erstarrt.

3) Wachsarten.

Bienenwachs, $C^{18}H^{38}O$, schwitzt zwischen den Bauchringen der Arbeitsbienen aus, und wird von diesen zum Baue der Zellen für die junge Brut verwandt. Es ist ein Product des thierischen Lebensprocesses. Nach dem Entfernen des Honigs aus den Waben schmilzt man diese mit etwas Wasser um, läfst sich die eingemengten fremdartigen Körper setzen, und schöpft das noch flüssige Wachs in Formen, in denen es erstarrt.

Das auf diese Weise gewonnene Wachs ist gelb, von honigartigem Geruche, gefärbt durch den gelben Extractivstoff des Honigs. Durch Bleichen wird der Farbstoff zerstört. Zu diesem Zwecke wird das Wachs mit Wasser umgeschmolzen, ausgeschöpft, um es sich klären zu lassen, und dann in einen Kasten gegossen, in dessen Boden sich eine Reihe feiner Löcher befindet. Aus diesen fliefst das Wachs in dünnen Strahlen auf einen hölzernen Cylinder, der, halb im kalten Wasser liegend, beständig um seine Axe gedreht wird. Das Wachs wird gebän-

dert, d. h. in dünne Streifen geformt, die sich von der nassen Oberfläche leicht abwickeln lassen, auf mit Leinwand bespannten Rahmen der Sonne ausgesetzt, zuweilen mit Wasser begossen, wieder umgebändert, und so fort behandelt, bis es ganz weifs ist.

Das gebleichte Bienenwachs ist weifs, in dünnen Stücken durchscheinend, von splittrigem dichtem Bruche, bei + 30° C. knetbar; es schmilzt bei 68° C. Diejenigen Zellen, welche noch keinen Honig enthielten, liefern weifses Wachs ohne Bleichung (Jungfernwachs). Das gelbe Wachs ist leichter schmelzbar, als das weifse. Das Wachs löst sich in kochendem Aether und heifsen flüchtigen Oelen auf.

Das Bienenwachs besteht aus zwei isomerischen Fettarten, *Cerin* (70$\frac{0}{0}$) und *Myricin* (30$\frac{0}{0}$), von denen das erstere in siedendem Weingeist löslich ist. Beim Verseifen giebt es eine feste, wenig in Wasser lösliche, Seife, welche viel unverseiftes Fett enthält. Das Cerin nämlich liefert margarinsaures Alkali, Oelsüfs, und ein nicht verseifbares, mit dem Cerin isomerisches Fett, das *Cerain*, und das Myricin wird durch das Alkali gar nicht verändert. Die Wachsseife besteht also aus margarinsaurem Alkali, Cerain und Myricin.

Das Wachs wird zu Lichten und Wachswaaren, zum Bohnen der Fufsböden, zu Aetzgrund, Siegel- und Baumwachs (mit Terpenthin versetzt) u. s. w. angewandt.

Bei der Wachslichtfabrikation werden die Dochte an einem Gestell aufgehangen und mit Wachs begossen, bis sie die gehörige Stärke erlangt haben, dann noch etwas warm auf einer harten nassen Tafel gerollt, und beschnitten. Auch giefst man sie in Formen. Wachsstock macht man durch Hin- und Herziehen des Dochtes durch die flüssige Wachsmasse; durch zwei an beiden Seiten des Kessels angebrachte Zieheisen mit runden Löchern streicht man das überschüssige Wachs ab. Die Enden des Wachsstocks windet man auf zwei Haspeln auf.

Das Wachs der Pflanzen welches den glänzenden Ueberzug der Früchte, Stängel, Blätter bildet, ist dem Bienenwachs mehr oder weniger ähnlich, meist aber mit harz- und extractartigen Stoffen vermengt, und überhaupt nur in sehr geringer Menge vorhanden, so dafs es sich nicht benutzen läfst.

Die flüchtigen Oele.

Sie sind in den Pflanzen sehr verbreitet, und zwar in allen Theilen derselben, der Duft der Gewächse rührt von ihrer Anwesenheit her. Oft sind sie in besondern Gefäfsen eingeschlossen, wodurch sie sich so gut halten, dafs beim Vertrocknen der Pflanzen nur wenig davon sich verflüchtigt. Auch finden sich flüchtige Oele bisweilen im Thierkörper, als Seltenheit sogar im Mineralreich, vermuthlich aus urweltlichen Pflanzen abstammend; aufserdem entstehen hieher gehörige Stoffe durch die trockene Destillation.

In der mittlern Lufttemperatur ist die Mehrzahl der flüchtigen Oele flüssig, nur wenige fest, und dann leicht schmelzbar; zwischen den Fingern fühlen sie sich nicht fettig an, und erzeugen auf Papier einen durchscheinenden Fleck, der durch Erwärmung verschwindet.

Sie haben durchdringenden Geruch und brennenden Geschmack.

Ihr specifisches Gewicht ist zwar meist geringer, als das des Wassers; bei einigen geht es aber auch über dasselbe hinaus.

Sie lösen sich in geringer Menge in Wasser auf, das davon ihren Geruch und Geschmack annimmt, leicht aber in Weingeist, Aether und fetten Oelen.

Die meisten flüchtigen Oele sieden um + 160° C., einige in einer niederern, andere aber auch in einer noch höhern Temperatur; für sich destillirt werden sie jedoch zum Theil zersetzt. Man pflegt sie daher mit Wasser, und die weniger flüchtigen mit Kochsalzauflösung (die bei + 110° C. siedet) zu destilliren, wodurch das Gas des flüchtigen Oels bei niederer Temperatur mit den Wasserdämpfen verflüchtigt wird.

In Berührung mit der Luft absorbiren die flüchtigen Oele Sauerstoffgas, und verwandeln sich theils unter Kohlensäureentwickelung in Harz, theils in Benzoësäure.

Concentrirte anorganische Säuren zerstören die Mischung der flüchtigen Oele, indem sie sie verdicken und braun färben; die Alkalien verharzen dieselben unter Luftzutritt, ohne sie je-

doch, wie die Fette, in Seifen zu verwandeln. Durch Vermengen mit Zucker werden sie in Wasser löslicher.

Entzündet brennen die flüchtigen Oele mit hellleuchtender, stark russender Flamme, und liefern in der Glühhitze nur stickstofffreie Zersetzungsproducte.

Jedes flüchtige Oel besteht, wie die Fette, aus wenigstens zwei Oelen verschiedener Schmelzbarkeit, von denen man das leichter schmelzbare *Eläoptēn*, und das schwerer schmelzbare *Stearoptēn* nennt. Das Stearopten scheidet sich in der Ruhe und bei niederer Temperatur, bisweilen sogar in Krystallen, ab, auch kann man die Trennung beider durch Auspressen des in der Kälte erstarrten flüchtigen Oels zwischen Löschpapier bewirken.

Mit Ausnahme des Senföls, welches in seiner Mischung sich überhaupt merkwürdig auszeichnet, ist kein flüchtiges Oel stickstoffhaltig; viele bestehen sogar nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff.

Gewinnung. 1) Meist durch Destillation der das flüchtige Oel enthaltenden Stoffe mit Wasser oder Salzwasser aus Blasen mit Helmen und Kühlapparat. Ist das flüchtige Oel in dem übergegangenen Wasser völlig aufgelöst: so wird dasselbe mit neuen Quantitäten des Oelstoffs destillirt, bis eine Ausscheidung des flüchtigen Oels auf oder unter dem Wasser erfolgt, worauf man beide trennt. Das Wasser ist eine gesättigte Auflösung des flüchtigen Oels, ein sogenanntes destillirtes Wasser (z. B. Rosenwasser). 2) Seltner durch Auspressen des ölhaltigen Körpers, und Ablagerung des gewonnenen Oels. 3) Bei Stoffen, die an flüchtigem Oel arm oder sehr kostbar sind, und die ohnedies mit Fetten vermengt in der Parfümerie Anwendung finden, wendet man auch wohl folgendes Verfahren an. Man digerirt in sehr mäfsiger Wärme die Blüthen u. s. w. mit dem feinsten Oliven oder Behennufsöl, zapft, wenn sie erschöpft sind, das fette Oel ab, und giefst es auf neue Quantitäten des ölhaltigen Körpers, bis es möglichst gesättigt ist. Durch Destillation mit Wasser könnte man das flüchtige Oel vom fetten Oel trennen; gewöhnlich wendet man indefs die fette Auflösung selbst an.

1) Sauerstofffreie flüchtige Oele, und zwar

a. Flüssige.

Terpenthinöl. $C^{10}H^{16}$. Farblos, dünnflüssig, von Terpenthingeruch, spec. Gew. = 0,87, siedet bei + 150° C., setzt bei — 27° C. weifses Stearopten ab. Verschluckt an der Luft innerhalb 4 Monaten sein 20faches Volumen Sauerstoffgas, wird dickflüssig, indem es zum Theil in Harz verwandelt ist, das beim Rectificiren mit Wasser in der Retorte zurückbleibt. — Löst sich in wässerigem Weingeist wenig, leicht aber in absolutem oder wenigstens sehr starkem Alkohol.

Durch längere Digestion des Terpenthinöls in einer Temperatur von + 50° C. verflüchtigt sich aus demselben das Terpenthinölhydrat, $C^{10}H^{16} + 2\dot{H}$, das in kleinen farblosen Säulen krystallisirt, bei 150° C. schmilzt, und sich dann gleich sublimirt, auf glühenden Kohlen ohne Entzündung verdampft, und sich in 22 Theilen siedenden Wassers löst.

Leitet man in stark abgekühltes, rectificirtes und durch geschmolzenes Chlorcalcium getrocknetes Terpenthinöl trocknes salzsaures Gas: so färbt es sich dunkelbraun, und setzt eine krystallinische Masse ab; es ist nun in seine beiden isomerischen Bestandtheile, das *Dadyl* und *Peucyl*, welche beide sich mit Salzsäure verbunden haben, zersetzt worden.

Das salzsaure Dadyl (Terpenthinkampher), $2C^{10}H^{16} + HCl$, reinigt man durch Auspressen von der braunen Mutterlauge (salzsaurem Peucyl), löst es in siedendem Alkohol, krystallisirt es um, und sublimirt es mit Kalkpulver. Es ist eine weifse krystallinische Masse, von schwachem Kamphergeruche, die bei + 115° C. schmilzt, bei + 165° C. siedet, und in Alkohol löslich, in Wasser unlöslich ist.

Das salzsaure Peucyl ist eine braune Flüssigkeit, die in Wasser untersinkt, ohne sich damit zu vermischen.

Aus diesen beiden salzsauren Verbindungen gewinnt man *das Dadyl* und *das Peucyl* durch Ueberleiten des Gases über in einer Röhre glühende Kalkerde. Beides sind wasserklare Flüssigkeiten von Terpenthingeruche, jene bei + 145° C., diese bei + 134° C. siedend.

Das Terpenthinöl wird durch Destillation des venetianischen Terpenthins mit Wasser gewonnen, wobei Kolophon als Rückstand bleibt; eine geringere Sorte, das sogenannte Kienöl,

erhält man auf den Pechhütten als Nebenproduct der Pechgewinnung durch Verflüchtigung aus dem Fichtenharze.

Altes Terpenthinöl hat höheres specifisches Gewicht, und höhern Siedepunkt als frisches; durch Schütteln mit wässerigem Weingeist kann man es einigermaafsen, durch Umdestilliren mit Wasser aber vollständig von dem darin erzeugten Harze befreien.

Wird benutzt als Lösungsmittel für Harze, Verdünnungsmittel für Oelfarben, zum Fleckausmachen und Glasbohren u. s. w. In sehr starkem Weingeist aufgelöst braucht man es auch in Lampen, in denen es, ohne Geruch zu verbreiten und zu rufsen, mit klarer hellleuchtender Flamme brennt.

Citronenöl. $C^{10}H^{16}$. Farblos oder gelblich, dünnflüssig, nach Citronen riechend, vom spec. Gew. 0,85, siedet bei etwa 170° C., erstarrt noch nicht bei — 20° C., setzt aber in noch bedeutenderer Kälte weifses Stearopten ab.

Giebt mit salzsaurem Gas, eben so wie Terpenthinöl behandelt, eine feste und eine flüssige Verbindung, indem es in seine beiden ungleich flüchtigen, aber isomerischen Bestandtheile, das *Citronyl* und *Citryl*, zerlegt wird.

Das salzsaure Citronyl, $C^{10}H^{16} + HCl$, besteht aus glänzenden weifsen, wohlriechenden Krystallblättchen, die bei + 43° C. schmelzen, und bei + 50° C. unverändert sublimirt werden. Löst sich in siedendem Alkohol und in Aether, wird aber durch Wasser zum Theil zersetzt.

Das salzsaure Citryl ist flüssig.

Aus den salzsauren Verbindungen stellt man die beiden Oele rein dar durch Ueberleiten in Dampfgestalt über in einer Röhre erwärmte Kalkerde. Das farblose aromatisch riechende Citronyl siedet bei + 165° C.

Das Citronenöl wird durch Auspressen der Schaalen der Citronen (Citrus medica) in Sicilien gewonnen.

Aufser seiner medicinischen Anwendung bildet es einen Bestandtheil von Liqueuren, Conditoreiwaaren und Parfümerieen.

Bergamottöl, $C^{10}H^{16}$. Blafsgelb, dünnflüssig, von angenehmem Geruche, spec. Gew. 0,88; erstarrt erst unter 0° C.

Wird aus den Schaalen der Früchte von Citrus Bergamium in Italien durch Auspressen gewonnen.

Wird in der Parfümerie und Medicin benutzt.

Apfelsinenöl. Gelblich und dünnflüssig, nach Apfelsinen riechend, specifisch leichter als Wasser.

Durch Auspressen aus den Schaalen der Apfelsinen (Citrus Aurantium sinensis) in Portugal, Spanien und Sicilien.

Wird in der Parfümerie angewandt.

Wachholderbeeröl, $C^{10}H^{16}$. Durch Destillation zerstofsener grüner Wachholderbeeren mit Salzwasser erhält man zwei Oele ungleicher Flüchtigkeit.

Das ^{a}Oel ist farblos, riecht nach Wachholderbeeren, hat das spec. Gew. 0,84, siedet bei 155° C. und löst sich in gleichen Theilen absoluten Alkohols.

Das ^{b}Oel ist gelblich, von ähnlichem Geruch, hat das spec. Gew. 0,88, siedet bei 205° C., und löst sich in 8 Theilen absoluten Alkohols auf.

Beide Oele verharzen an der Luft sehr schnell. Reife Wachholderbeeren enthalten nur das ^{b}Oel.

Bildet einen Bestandtheil des Wachholderbranntweins und wird in der Medicin benutzt.

An die sauerstofffreien flüchtigen Oele schliefsen sich einige flüssige Producte der trockenen Destillation, wie z. B. das Kautschuköl, wovon später die Rede seyn wird.

b. Feste.

Rosenölstearopten, CH^2. Weifse krystallinische Masse, schwach nach Rosenöl riechend, bei + 35° C. schmelzend, bei + 300° C. kochend, schwer in Alkohol und leicht in Aether löslich.

Erhalten durch Fällung mittelst wasserhaltigen Weingeists aus Rosenöl.

Ist ein Bestandtheil des Rosenöls.

Hier schliefsen sich das Naphthalin, das Paraffin an, welche durch trockene Destillation entstehen, weshalb dort von ihnen gehandelt werden wird.

2) Sauerstoffhaltige flüchtige Oele, und zwar

a. Flüssige.

Anisöl, durch Destillation des Saamens von Pimpinella Anisum. Blafsgelb, von süfslich-gewürzhaftem Geschmacke, spec. Gew. 0,99; wird an der Luft durch Sauerstoffabsorption dickflüssiger. Enthält bisweilen $\frac{1}{4}$ Stearopten, $C^{10}H^{12}O$, in

welchem Falle das Oel dasselbe schon bei + 17° C. absetzt. Das Stearopten bildet perlmutterglänzende Blättchen, die im Wasser untersinken, bei 17° C. schmelzen, und bei + 220° C. sieden. Ist Bestandtheil von Liqueuren und Arzneistoff.

Bittermandelöl, siehe S. 227. Enthält in ungereinigtem Zustande gegen 10% Blausäure.

Gebraucht in der Parfümerie und Medicin.

Cassiaöl, durch Destillation der Rinde von Laurus Cassia in Ostindien mit Salzwasser. Bräunlichgelb, von süfslich-brennendem Geschmacke und Zimmtgeruch, spec. Gew. 1,07. Setzt durch Sauerstoffaufnahme allmählig Krystalle von Zimmtsäure ab. Bildet einen Bestandtheil von Liqueur, Conditorei- und Parfümeriewaaren.

Fenchelöl, durch Destillation des Saamens von Anethum Foeniculum mit Wasser. Blafsgelb, süfslich schmeckend, nach Fenchel riechend, spec. Gew. 0,99. Erstarrt nach seinem verschiedenen Gehalt an Stearopten bald früher, bald später, zuweilen schon bei + 10° C. Das Stearopten ist völlig identisch mit dem Anisstearopten.

Findet in der Medicin Anwendung.

Kalmusöl, durch Destillation der Wurzel von Acorus Calamus mit Wasser. Hellgelb, von gewürzhaft brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,9.

Wird zu Branntwein, Conditoreiwaaren und in der Medicin gebraucht.

Kamillenöl, durch Destillation der Blüthen von Matricaria Chamomilla mit Wasser. Dunkelblau, dickflüssig, gewürzhaft schmeckend, erstarrt bei — 6° C., und wird an der Luft allmählig braun und schmierig.

Wird in der Medicin angewandt.

Krausemünzöl, durch Destillation des Krauts der Mentha crispa mit Wasser. Blafsgelb, allmählig röthlich werdend, von brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,97, erstarrt schwer.

Gebraucht in der Medicin.

Kümmelöl, durch Destillation der Saamen von Carum Carvi mit Wasser. Blafsgelb, von brennendem Geschmacke, spec. Gew. 0,96, siedet bei + 190° C., und setzt in der Kälte Stearopten ab.

Bestandtheil des Branntweins, der Windsorseife; Arzneistoff.

Lavendelöl, durch Destillation der Blüthen a) von Lavandula Spica var. angustifolia, und b) von Lavandula Spica var. latifolia (Spieköl) mit Wasser.

a) Gelblich, dünnflüssig, von bitterlich-brennendem Geschmacke, und angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,88, setzt in der Kälte Stearopten ab. Löst sich leicht in starkem Weingeist. Dient hauptsächlich zu Parfümerieen.

b) Spieköl. Gelb, ähnlich im Geruch dem vorigen, doch mehr terpenthinartig, spec. Gew. = 0,9, absorbirt viel Sauerstoff und verharzt allmählig. Leicht löslich in starkem Weingeist. Wird zu Firnissen und zum Auftragen der Porzellanfarben gebraucht.

Majoranöl, durch Destillation des Krauts von Origanum Majorana mit Wasser. Gelb, von durchdringendem Geruche und bitterlich-scharfem Geschmacke; setzt nach längerer Zeit Stearopten ab.

Gebraucht in der Medicin.

Melissenöl, durch Destillation des Krauts von Melissa officinalis, mit Wasser. Farblos, allmählig gelbwerdend, setzt Stearopten ab.

Gebraucht in der Parfümerie und Medicin.

Muskatblüthenöl (Macisöl), durch Destillation der pommeranzengelben Fruchthülle der Myristica moschata auf den Molukken mit Wasser. Farblos, von starkem Muskatgeruche, spec. Gew. = 0,93.

Gebraucht in der Medicin.

Muskatnufsöl, durch Destillation der Muskatbutter mit Wasser. Farblos, allmählig gelblich werdend, von starkem Muskatgeruch, und dem spec. Gew. 0,95. Setzt nach längerer Zeit ein krystallisirendes Stearopten ab. Besteht aus zwei verschiedenen Oelen ungleicher Dichtigkeit, die man durch Schütteln mit Wasser trennen kann, indem das leichtere dünnflüssige oben auf schwimmt, das schwerere dickflüssige aber im Wasser zu Boden sinkt.

In der Medicin benutzt.

Myrthenöl, durch Destillation der Blätter von Myrthus

sempervirens mit Wasser. Farblos, von gewürzigem Geruche, specifisch leichter als Wasser, setzt Stearopten ab.

In der Parfümerie gebraucht.

Nelkenöl, durch Destillation der Blüthenknospen von Eugenia caryophyllata mit Salzwasser. Farblos, allmählig gelbbraun werdend, von starkem Nelkengeruche und beifsendem Geschmacke, setzt allmählig krystallisirtes Stearopten ab. Spec. Gew. = 1,05.

Durch Destillation mit einer starken Kalilauge zersetzt sich das Nelkenöl in 2 Oele, eins das mit Wasser übergeht, und eins das mit Kali verbunden zurückbleibt.

Das ^{a}Oel ist farblos, spec. Gew. = 0,92, siedet bei + 142°C., besteht aus $C^{10}H^{16}$, also isomerisch mit Terpenthinöl.

Das ^{b}Oel ist farblos, spec. Gew. = 1,08, siedet bei + 245°C., besteht aus $C^{24}H^{30}O^5$. Wird aus der Kaliverbindung durch Destillation mit Schwefelsäure abgeschieden. Es röthet Lakmus und verbindet sich mit Basen zu zum Theil krystallisirbaren Verbindungen (daher der Name *Nelkensäure* für dieses Oel).

Wird in der Parfümerie und Medicin, auch zu Liqueur gebraucht.

Pfeffermünzöl, $C^{12}H^{20}O$, durch Destillation des Krauts und der Blüthe von Mentha piperita mit Wasser. Farblos oder gelblich, von brennend-kühlendem Geschmacke, spec. Gew. = 0,95; setzt beim Erkalten nadelförmig krystallisirtes Stearopten, $C^{10}H^{20}O$, ab, das bei + 27° C. schmilzt und bei + 208° C. siedet.

Gebraucht zu Liqueur, Conditoreiwaaren und in der Medicin.

Pommeranzenblüthenöl (Neroliessenz), durch fettes Oel aus den Blüthen der Pommeranzen (Citrus Aurantium) ausgezogen. Farblos, allmählig röthlichgelb werdend, von durchdringendem, sehr angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,9. Setzt Stearopten ab.

Wird in der Parfümerie angewandt.

Pommeranzenschaalenöl, durch Auspressen der Schaalen von Citrus Aurantium. Gelblich, dünnflüssig, spec. Gew. = 0,89, setzt in der Kälte Stearopten ab.

Gebraucht zu Liqueur, Conditoreiwaaren, in der Parfümerie und Medicin.

Rosenöl, durch fettes Oel aus den Blüthen von Rosa sempervirens in Persien ausgezogen. Weifslich, butterartig dickflüssig, von starkem Rosengeruch, spec. Gew. = 0,83. Besteht etwa zur Hälfte aus Stearopten.

Benutzt zu Parfümerie- und Conditoreiwaaren.

Rosmarinöl, durch Destillation der Blätter und Blüthen von Rosmarinus officinalis mit Wasser. Farblos, von scharfem Geschmack, nach der Pflanze riechend, spec. Gew. = 0,89, siedet bei + 165° C.; giebt beim Verdunsten Stearopten, löst sich leicht in starkem Weingeist.

Gebraucht zu Firnissen, Parfümerieen, in der Medicin.

Thymianöl, durch Destillation des Krauts und der Blüthen von Thymus Serpillum. Röthlichgelb, von angenehmem Geruche, spec. Gew. = 0,9, setzt nach längerer Ruhe krystallisirtes Stearopten ab.

Wird zu Parfümerieen und in der Medicin gebraucht.

Zimmtöl (Zimmtrindenöl), $C^{18}H^{16}O^{2}$, durch Destillation der Rinde von Laurus Cinnamomum mit Salzwasser. Gelb, von sehr feinem, durchdringendem Zimmtgeruche, spec. Gew. = 1,01, siedet bei + 220° C. Besteht aus zwei Oelen ungleicher Flüchtigkeit, das eine leichter, das andere schwerer als Wasser, von denen eines sich wie eine Säure mit Basen verbindet. Auch giebt das Zimmtöl mit Säuren krystallisirbare Verbindungen. Nach längerer Zeit setzt sich *Zimmtsäure*, $C^{18}H^{16}O^{4}$, in farblosen, in heifsem Wasser löslichen Blättern daraus ab. Durch die Einwirkung des Chlorkalks bildet sich auch Benzoë- und Ameisensäure aus dem Zimmtöl.

Dem Zimmtöl sehr ähnlich ist das Zimmtblüthenöl.

Angewandt in der Parfümerie, Conditorei und zu Liqueuren.

An diese Oele schliefsen sich das Fuselöl und eine grofse Anzahl brenzlicher Oele an; von jenem wird bei der Branntweingewinnung, von diesen bei der trockenen Destillation gehandelt werden.

b. Feste:

Der Kampher, $C^{10}H^{16}O$. Weifse, durchscheinende, krystallinische Masse, welche aus gesättigter alkoholischer Lösung in Achtflächnern krystallisirt, von eigenthümlichem Geruche, bitterlich-warmem Geschmacke, spec. Gew. = 0,99; weich und zähe, und nur mit einem Zusatz von Alkohol zu zerreiben. Schmilzt bei + 175° C. und siedet bei + 204° C. Löst sich fast gar nicht in Wasser, aber leicht in starkem Weingeist auf. Er verbindet sich mit Säuren, nicht aber mit Basen. Durch Salpetersäure wird er in Kamphersäure (siehe S. 237) verwandelt.

Der Kampher ist im Holze und der Wurzel des Kampherbaums (Laurus Camphora) enthalten, der auf Japan und den Sundainseln wächst. Man stellt denselben durch Erhitzen des zerkleinerten Holzes in einem eisernen Destillirapparat mit Helm, welcher mit Reifsstroh gefüllt wird, dar. Der Kampher sublimirt sich an das Stroh, und wird in Glasgefäfsen unter einem Zusatz von 8 pct gebranntem Kalk durch Umsublimiren gereinigt. Bei diesem Vorgange mufs der Wärmegrad richtig getroffen werden, damit der Kampher weder als wolliges Sublimat sich ansetzt, noch flüssig in den Kolben zurückfliefst.

Wird in der Medicin, Feuerwerkerei, als mottenvertreibendes Mittel gebraucht.

Das Tonkastearopten, aus den Tonkabohnen (Dipteryx odorata) in Guyana mittelst Weingeist ausgezogen. Weifse quadratische Säulen, von angenehm gewürzhaftem Geruche und stechend-bitterlichem Geschmacke, schwerer als Wasser, schmilzt bei + 50° C., löst sich schwer in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, auch in Kalilösung.

Wird als Tabacksparfüm gebraucht.

3) Schwefelhaltige flüchtige Oele. Diese durch ihre scharfen, blasenziehenden Eigenschaften ausgezeichneten Oele enthalten als auffallende Bestandtheile Stickstoff und Schwefel in ihrer Mischung.

Senföl, $S^5N^8C^{32}H^{40}O^5$, durch Destillation mit Wasser aus dem schwarzen Senf (Sinapis nigra). Farblos, von durchdringendem und starkreizendem Geruche, spec. Gew. = 1,02, siedet bei + 143° C., ist löslich in Alkohol und Aether. Verbindet sich, mit Ammoniak übergossen, damit zu einer in Wasser löslichen, krystallisirbaren, geruchlosen, bitterschmeckenden Masse, die bei + 70° C. schmilzt, aus $S^5N^8C^{32}H^{40}O^5 + 4NH^3$ besteht, und sich nicht wieder in Ammoniak und Senföl zersetzen läfst.

Begründet die Anwendung des schwarzen Senfs zu blasenziehenden Pflastern.

Meerrettigöl, durch Destillation mit Wasser aus dem Meerrettig (Cochlearia Armoracia). Hellgelb, von starkem Meerrettiggeruch, schwerer als Wasser, wenig löslich darin, verwandelt sich nach längerer Zeit in eine krystallisirte Substanz.

Löffelkrautöl, durch Destillation mit Wasser aus Löffelkraut (Cochlearia officinalis). Gelblich, von durchdringendem Geruche, schwerer als Wasser.

Knoblauchöl, durch Destillation mit Wasser aus Knoblauch, den Zwiebeln von Allium sativum. Gelb, von durchdringendem Knoblauchgeruch, schwerer als Wasser, sehr flüchtig, löst sich leicht in Weingeist.

Zwiebelöl, durch Destillation des Saftes von Allium Cepa. Farblos, von durchdringendem Zwiebelgeruche, flüchtig.

Die Anwesenheit der genannten Oele in den sie enthaltenden Pflanzentheilen begründet die Benutzung der letzteren als pikanter Würzen der Speisen, und ihre medicinische Anwendung.

Die Harze.

Sie sind im Pflanzenkörper, und zwar in allen Theilen desselben verbreitet, indem sie gröfstentheils der Oxydation der flüchtigen Oele ihre Entstehung zu danken haben. Auch im Thierkörper findet sich Harz, wie auch im Mineralreich; aufserdem entsteht es bisweilen als Zersetzungsproduct organischer Körper durch die Einwirkung von Säuren oder höherer Temperatur.

Die Harze sind feste Körper, und nur weich oder halbflüssig, wenn sie noch eingemengtes flüchtiges Oel enthalten. Meist sind sie zwar unkrystallinisch, doch lassen sich einige auch krystallisiren.

Sie sind im festen Zustande spröde und pulverisirbar, Nichtleiter der Elektricität, und werden durch Reiben negativelektrisch.

Das specifische Gewicht der Harze liegt zwischen =0,9 und 1,2.

Die Harze sind alle schmelzbar, bald mit, bald ohne Zersetzung; verflüchtigen läfst sich jedoch keines, ohne dabei zersetzt zu werden.

Sie brennen mit hellleuchtender, aber rufsender Flamme.

Alle Harze bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die meisten scheinen aus mehreren Harzen ungleicher Beschaffenheit zusammengesetzt zu seyn, wie wir dies bereits von den fetten und flüchtigen Oelen auch schon gehört haben.

An der Luft verändern sich die festen Harze nicht; die halbflüssigen erhärten dagegen allmählig, indem das eingemengte flüchtige Oel nach und nach zu Harz wird.

Kein Harz löst sich in Wasser auf; Alkohol von verschiedener Stärke, Aether und flüchtige Oele sind gute Auflösungsmittel für die Harze. Durch die Behandlung mit verschiedenen Auflösungsmitteln lassen sie sich bisweilen in mehrere Harze zersetzen. Auch mit fetten Oelen lassen sie sich durch Zusammenschmelzen verbinden.

Säuren vereinigen sich mit den Harzen nicht; im Gegentheil besitzen die Harze meist saure Eigenschaften, röthen auch das Lakmuspapier in ihrer Auflösung. Daher lassen sie sich denn auch leicht mit Basen verbinden, lösen sich in kaustischen und kohlensauren alkalischen Laugen auf, indem sie dieselben neutralisiren, und sogenannte Harzseifen liefern, aus denen jedoch durch Säuren die Harze unverändert abgeschieden werden.

Die Harze können nach ihrem Aggregatzustande bei der Luftwärme in flüssige oder Balsame, und in feste oder eigentliche Harze abgetheilt werden. Aus beiden Abtheilungen folgen hier einige der wichtigsten Harze.

1) **Balsame.** Es sind Gemenge von Harz mit flüchtigem Oel.

Terpenthin, fliefst aus den Stämmen verschiedener Pinusarten nach dem Einschneiden der Rinde und oberflächlichem Verletzen des Holzes. Honigartige Flüssigkeit, farblos, gelblich oder graulichgelb, durchsichtig oder trübe, von eigenthümlichem Geruche und bitterlich scharfem Geschmacke. Ist ein Gemenge von Harz mit Terpenthinöl in verschiedenen Verhältnissen. Löst sich in starkem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen, auch in Aetzlaugen ohne Abscheidung des Terpenthinöls. Wird in der Wärme flüssiger, und erhärtet an der Luft allmählig vollständig, indem das flüchtige Oel theils verharzt, theils sich verflüchtigt.

Die vorzüglichsten Terpenthinarten sind:

a. *Gemeiner Terpenthin*, aus Fichten und Tannen (Pinus sylvestris und P. Abies); dickflüssig, graugelb, trübe. Wird auf dem Thüringerwald und Schwarzwald gewonnen.

b. *Französischer Terpenthin*, von Pinus maritima; minder dickflüssig, blafsgelblich, klärt sich durch Ablagern. Giebt durch Destillation 12 pct. Terpenthinöl. Im südlichen Frankreich (namentlich den Landes von Bourdeaux).

c. *Venetianischer Terpenthin*, vom Lärchenbaum (Pinus Larix); noch dünnflüssiger, blafsgelb, klar, von feinem Geruche, giebt 18—24 pct. Terpenthinöl. In Illyrien, Norditalien, Südfrankreich.

d. *Canadischer Terpenthin* (Canadabalsam), von Pinus balsamea; sehr dickflüssig, farblos oder blafsgelblich, klar, gewürzig riechend. Aus Nordamerika.

Wird zum Weichmachen harziger Mischungen, namentlich zu Siegellack, Kitt, auch zu Harzseifen gebraucht; zur Darstellung des Terpenthinöls und des Kolophons.

Perubalsam, entweder aus Einschnitten des Myroxylon peruiferum in Südamerika ausgeflossen, oder durch Auskochen der Zweige dieses Baumes erhalten. Syrupartig, dunkelbraun, vanilleartig riechend, spec. Gew. = 1,15. Besteht

aus flüchtigem Oel, Harz und Benzoësäure. Löst sich in starkem Weingeist.

Wird zu parfümirten Harzgemischen angewandt.

Flüssiger Storax, fliefst aus Einschnitten der im südlichen Nordamerika wachsenden Liquidambar styraciflua. Honigartig, gelbroth, allmählig braun und hart werdend, von angenehmem Vanillegeruch und gewürzhaftem Geschmack. Enthält Harz, flüchtiges Oel und Benzoësäure.

Wird zu Parfümerieen und als unschädlicher Lack auf Conditoreiwaaren gebraucht.

Copaivabalsam, fliefst aus Einschnitten der in Südamerika wachsenden Copaifera officinalis. Oelartig flüssig, allmählig sich verdickend, blafsgelb, klar, von eigenthümlichem Geruche, bitterscharfem Geschmacke, spec. Gew. = 0,95. Löst sich leicht in absolutem Alkohol. Besteht aus flüchtigem Oel und saurem Harze (Copaivsäure). *Das Copaivöl*, $C^{10}H^{16}$, ist isomerisch mit dem Terpenthin-, Citronen-, Bergamott- und Wachholderbeeröl, hat spec. Gew. 0,88, siedet bei 245° C., löst sich in absolutem Alkohol und reinem Aether leicht; das saure Harz oder *die Copaivsäure*, $4(C^{10}H^{16}O)$, ist isomerisch mit dem Kolophon, krystallisirt in ausgezeichneten zweigliedrigen Krystallen, löst sich in kochendem starkem Alkohol, röthet Lakmuspapier in der Auflösung, und verbindet sich mit Basen zu salzartigen Verbindungen.

Wird benutzt zu Lackfirnissen, Verfertigung von Oelpapier, in der Medicin.

Unter den Producten der trockenen Destillation schliefst sich hier der Theer und der Bergtheer an.

2) Eigentliche Harze. Sie sind bei der gewöhnlichen Luftwärme fest.

Fichtenharz, aus den verschiedenen Pinusarten. Enthält aufser wenig flüchtigem Oel, hauptsächlich zwei saure Harze, die Sylvin- und Pininsäure.

a. *Sylvinsäure*, $4(C^{10}H^{16}O)$, farblose, durchsichtige Krystalle, die erst über 100° C. schmelzen, sehr schwer löslich in kaltem 65pctigem Weingeist, dagegen löslich in heifsem, und beim Abkühlen aus der Auflösung krystallisirend. In der Auf-

lösung sauer reagirend, und sich mit Basen zu salzartigen Körpern verbindend.

Bildet den Hauptbestandtheil des *weifsen Fichtenharzes* oder Galipots (von Pinus maritima, sylvestris und Abies) welches nur etwa 8% Pininsäure enthält. Gelblich weifse, etwas weiche, nach Terpenthinöl riechende, durchscheinende Stückchen. Durch Umschmelzen desselben und Durchseihen durch Stroh erhält man das *weifse Pech* (burgundische Harz), gelbliche, undurchsichtige, zusammenhängende Massen.

b) *Pininsäure* $4(C^{10}H^{16}O)$, also isomerisch mit der Sylvinsäure, unkrystallinisch, farblos oder braungelb, durchsichtig, hart und spröde, löst sich in kaltem 65pctigen Weingeist, reagirt ebenfalls sauer, und verbindet sich mit Basen.

Ist der Hauptbestandtheil des *Kolophons*, das durch Umschmelzung des bei der Destillation des Terpenthinöls im Rückstande erhaltenen sogenannten gekochten Terpenthins gewonnen wird. Das Kolophon (Geigenharz) ist unkrystallinisch, braungelb, durchsichtig, hart und spröde, spec. Gew. = 1,08.

Das gewöhnliche *Pech* von brauner Farbe, und sehr geringer Durchscheinenheit wird durch Ausschmelzen des gemeinen Terpenthins und Fichtenharzes in durchlöcherten Töpfen, und Filtration durch Bastmatten gewonnen. Die Töpfe sind mit gläsernen Helmen versehen, um das beim Ausschmelzen sich verflüchtigende Kienöl aufzufangen. Das Pech ist ein sehr varirendes Gemenge von Pinin- und Sylvinsäure, durch das Schmelzen zum Theil schon verändert.

Fichtenharz wird zu Firnissen, Kitten, Harzseifen, zum Löthen, u. s. w. vielfach angewandt.

Gummilack, fliefst aus mehreren ostindischen Bäumen, wie Ficus religiosa, F. indica, Croton lacciferum, durch den Stich der Lackschildlaus (Coccus laccae) aus, welche sich in den hervorquellenden harzigen Saft einhüllt, aus dem später die Jungen auskriechen.

Im Handel erscheinen folgende Sorten von Gummilack:

a. *Stocklack* (Gummilacca in baculis), die abgeschnittenen, mit dunkel rothbraunen glänzenden Krusten von Gummilack überzogenen, Zweige der genannten Gewächse, mit theils ausgekrochenen, theils noch durch das Insekt gefüllten Zellen.

Besteht aus zwei Harzen, Lackstoff, Wachs, Farbstoff, thierische Substanz und Salze.

b. *Körnerlack* (Gummilacca in granis), erhalten durch Abklopfen des Gummilacks von den Zweigen, und Auslaugen des Farbstoffs mit schwacher alkalischer Lauge. Gelbbraune glänzende unregelmäfsige Stückchen; enthalten weniger Farbstoff und thierische Substanz, als Stocklack.

c. *Schelllack* (Gummilacca in tabulis); dargestellt indem man Körnerlack in einem schmalen und langen dichten Sacke über Feuer bis zum Flüssigwerden erhitzt, und den Sack dann ausringt, das Ausfliefsende aber zwischen Pisangblättern ausbreitet, und erkalten läfst. Bräunlich-gelbe oder bräunlichrothe, spröde, glänzende, platte Stücken, aus zweien Harzen und etwas Wachs bestehend. In Weingeist leicht löslich. Läfst sich bleichen, indem man das Schelllack in Aetzkalilauge oder Weingeist löst, bis zu 30—40° C. erwärmt in eine Chlorkalklösung giefst, dann Salzsäure zufügt, mit Wasser gut auswäscht, und auf einer Kochsalzauflösung zusammenschmilzt, oder gleich in Weingeist auflöst.

Die Bestandtheile des Gummilacks sind:

1) *Das* ᵃ*Harz*, dunkelpommeranzengelb, starkglänzend, durchsichtig, schmilzt bei + 28° C.; löst sich schon in kaltem wässerigem Weingeist und Aether, reagirt sauer und verbindet sich mit Basen. Wird durch Bleizucker purpurroth gefällt, und hinterläfst eine gelbe Auflösung; beides sind Bleioxydverbindungen zweier Harze, in die sich das ᵃHarz trennen läfst, nämlich in pommeranzengelbes αHarz und hellgelbes βHarz.

2) *Das* ᵇ*Harz*, hellgelblichbraun, ohne Glanz, wird bei + 80° C. halbflüssig, zersetzt sich in höherer Temperatur, löst sich nicht in Aether und Weingeist von 60 pct., wohl aber in 90pctigem Weingeist. Reagirt ebenfalls sauer und verbindet sich mit Basen.

3) *Der Lackstoff*, hellgelb, undurchsichtig, etwas spröde, beim Erhitzen sich aufblähend, und schnell sich verkohlend; in warmem Wasser erweichend, desgleichen in absolutem und 90pctigem Weingeist, ohne sich zu lösen. Löst sich in Aetzlauge mit brauner Farbe, und wird durch Fällung mit Salzsäure

als weiches in Weingeist und Aether lösliches Harz (βHarz) abgeschieden.

Schelllack ist der Hauptbestandtheil des *Siegellacks*. Feines Siegellack wird aus Schelllack, venetianischem Terpenthin, Perubalsam und einem anorganischen Farbstoff bei sehr gelinder Wärme zusammengeschmolzen, in geölte Messingformen gegossen, und durch Ueberhalten über mäſsige Kohlengluth geglättet. Als Farbstoffe gebraucht man Zinnober und Mennige zu rothem, Chromgelb und Caſslergelb zu gelbem, Berlinerblau und Smalte zu blauem, Beinschwarz zu schwarzem, geriebenes Blattgold zu Goldsiegellack. Bei schlechteren Siegellacksorten ersetzt man einen Theil des theuern Schelllacks durch Kolophon und giebt auch einen Zusatz von Schlämmkreide.

Auſserdem benutzt man Gummilack (auch mit feinem Ziegelmehl zusammengeschmolzen) zu Kitt für Glas und Porzellan, der aber Erwärmung nicht verträgt; zu Weingeistfirnissen, Tischlerpolitur u. s. w.

Mastix, flieſst aus der auf den griechischen Inseln wachsenden Pistacia Lentiscus aus. Gelbliche, durchscheinende, spröde Körner, die zwischen den Zähnen erweichen. Spec. Gew. = 1,05; schmilzt leicht unter Verbreitung eines aromatischen Geruchs. Löst sich in wässerigem Weingeist nur theilweise; in absolutem vollständig.

Gebraucht zu Lackfirniſs und Räucherpulver.

Sandarach, flieſst aus der in den nordafrikanischen Ländern wachsenden Thuja articulata aus. Blaſsgelbe, durchscheinende, spröde, zwischen den Zähnen nicht erweichende Körner. Spec. Gew. = 1,07; schmilzt leicht und riecht dabei etwas aromatisch.

Dient zu Lackfirnissen und Räucherpulver.

Elemi, von Amyrus elemifera in Brasilien. Blaſsgelbe, durchscheinende, zähe Stückchen, von spec. Gew. = 1,08, leicht schmelzend und aromatisch riechend. Besteht aus einem in Weingeist leicht löslichen Harze, einem nur in kochendem Weingeist löslichen indifferenten, aber krystallisirbaren Harze, $2(C^{10}H^{16}) + O$, und flüchtigem Oele.

Wird hauptsächlich angewandt als Zusatz zum Weingeistfirniss, um die Sprödigkeit der anderen Harze zu mildern.

Anime, von Hymenaea Courbaril in Brasilien. Gelbliche, durchscheinende, zwischen den Zähnen erweichende Stückchen, vom spec. Gew. = 1,03; schmilzt leicht und riecht dabei angenehm. Enthält ein in kaltem, und ein in heifsem Weingeist lösliches Harz, und flüchtiges Oel; die geistige Lösung reagirt sauer.

Zu Weingeistfirnifs und Räucherpulver.

Benzoë, von Styrax Benzoin auf den Sundainseln. Hellbraune, weifs und gelblich gefleckte, zusammengebackene Massen, undurchsichtig, spec. Gew. = 1,07, riecht angenehm vanilleartig, schmilzt leicht, wobei sich Benzoësäure sublimirt. Löst sich in starkem Weingeist. Besteht aus einem in Aether löslichen, einem in Aether unlöslichen Harze, flüchtigem Oel und Benzoësäure (selbst gegen 20 pct.).

Wird zur Darstellung der Benzoësäure, Räucherpulver und Weingeistfirnifs benutzt, auch zur Jungfernmilch, einer durch Fällung der geistigen Lösung mit Wasser bereiteten Waschtinctur.

Fester Storax, von Styrax officinalis in Syrien und Arabien. Gelbe oder braun und gelb gefleckte Stücke, von angenehmem Vanillegeruche, in Weingeist löslich, aus Harz, flüchtigem Oele und Benzoësäure bestehend.

Der gewöhnliche Storax, Storax Calamita, ist ein Gemenge von Sägespänen mit Storax. Räuchermaterial.

Ladanum, bildet einen schmierigen, allmählig trocknenden Ueberzug auf dem auf Kreta und in Syrien wachsenden Cistus creticus. Schwarzbraun, weich, von angenehmem Geruche, spec. Gew. = 1,19.

Räuchermaterial.

Weihrauch (Olibanum), von Boswellia serrata in Ostindien und Amyris Kafal in Arabien. Gelbliche, weifs bestaubte, durchscheinende Stückchen, spröde, zwischen den Zähnen weich werdend, spec. Gew. = 1,2. Enthält Harz, flüchtiges Oel, Gummi und Pflanzenschleim, und löst sich nur theilweise in starkem Weingeist. Schmilzt mit Verbreitung eines angenehmen Geruchs.

Räuchermaterial.

Drachenblut, fliefst aus Dracaena Draco auf den canarischen Inseln, Pterocarpus Draco in Südamerika, Pterocarpus santalinus und den Früchten von Calamus Rotang in Ostindien. Rothbraun (in eiförmigen oder stangengenförmigen in Schilf eingewickelten Stücken), undurchsichtig, matt, spröde, giebt beim Zerreiben ein blutrothes Pulver, spec. Gew. = 1,2. Löst sich mit rother Farbe leicht in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auf.

Wird als rother Farbstoff für Lackfirnisse, Tischlerpolitur u. s. w. gebraucht.

Gummigutt, aus Garcinia Morella und Stalagmites cambogioïdes in Hinterindien und Cambogia Gutta in Vorderindien. Schmutziggelblichbraune Stücke, schwach durchscheinend, etwas glänzend, spröde, spec. Gew. = 1,2, enthält aufser dem Harze 10—20 pct. Gummi. Giebt mit Wasser eine hellgelbe Emulsion, die zu einem glänzenden durchsichtigen hellgelben Firnifs eintrocknet. Löst sich mit rother Farbe in Alkohol, unter Hinterlassung des Gummis.

Wird als Wasserfarbe und Farbstoff der Firnisse gebraucht.

Dammar, von Dammara alba in Ostindien. Gelbliche, durchsichtige, äufserlich bestaubte Stückchen, spröde, spec. Gew. = 1,1. In absolutem Alkohol nur theilweise löslich, besser in Aether, vollständig aber in Terpenthin- und fettem Oel. Um es in Alkohol möglichst zu lösen, läfst man es zuvor in Aether erweichen, und vermischt es dann nach und nach mit heifsem Alkohol.

Wird zu einem farblosen und durchsichtigen Terpenthinfirnifs für Gemälde u. s. w. benutzt.

Copal, von Rhus copalinum im südlichen Nordamerika und Elaeocarpus copalifer in Ostindien und auf der Küste Guinea in Afrika. Blafsgelbe, durchsichtige, äufserlich rauhe Stücke, die im Bruche glasglänzend, spröde sind, das spec. Gew. = 1,1 haben, und bei + 75° C. schmelzen. Enthält mehrere (5) Harze verschiedener Eigenschaften, namentlich verschiedener Löslichkeit; in allen Copalsorten sind sie jedoch nicht vorhanden. Löslich nur zum Theil in absolutem Alkohol, am vollständigsten aber in Aether, worin er zuerst anschwillt, und in flüchtigen und fetten Oelen. Schwillt mit Ammoniak be-

feuchtet zu einer Gallerte an, und löst sich in erwärmter kaustischer Kalilauge vollständig, gerinnt aber beim Erkalten.

Beim Auflösen des Copals (wozu sich der ostindische kugelförmige am besten eignet) mufs man beachten, dafs er so viel als möglich von flüchtigem Oel befreit seyn mufs, und dafs die Lösungsmittel im heifsen Zustande angewandt werden. Ersteres erreicht man durch Trocknen des gepulverten Copals an warmem Orte, oder besser noch durch sehr gelindes Schmelzen. Um das Zusammenbacken des gepulverten Copals beim Auflösen zu verhindern, wird bisweilen Glas- oder Kohlenpulver zugesetzt. Den in Terpenthinöl gelösten Copal versetzt man häufig nachher mit trocknendem fettem Oele oder mit Bernsteinfirnifs.

Wird am häufigsten zur Verfertigung lackirter Waaren angewandt.

Bernstein ist das fossile Harz einer untergegangenen, jetzt nur noch in den Braunkohlenlagern vorkommenden, Pflanzengattung. Der meiste Bernstein wird vom Meere an die Ostseeküste Preufsens gespült und dort aufgesammelt. Er zeigt durch die darin eingeschlossenen, noch wohlerhaltenen Insekten, dafs er einst im flüssigen Zustande gewesen seyn müsse. Die Farbe des Bernsteins ist gewöhnlich ein klares Gelb, selten nur ist er weifs und undurchsichtig; aber auch röthlich und bräunlichgelb wird er gefunden. Seine Oberfläche ist rauh und matt. Er ist hart und spröde, und hat das spec. Gew. = 1,07. Bei 290° C. schmilzt er, giebt flüchtiges brenzliches Oel (Bernsteinöl), Bernsteinsäure und saures Wasser, und hinterläfst braunes Bernsteinkolophon.

Der Bernstein enthält als Hauptbestandtheil Bernsteinbitumen und aufserdem zwei Harze, Bernsteinsäure und etwas flüchtiges Oel, welche letzteren Stoffe zusammengenommen etwa 10—12 pct. vom Gewichte des Bernsteins ausmachen. Durch Aether und absoluten Alkohol können die Harze nebst Oel und Säure ausgezogen werden; das Bitumen ist in allen Auflösungsmitteln unlöslich. Kaustische Kalilauge zieht aus gepulvertem Bernstein die Säure aus, und hinterläfst ein Gemenge von Bitumen mit Harzkali; das letztere löst sich in Wasser, nicht aber in Lauge. Wird das Bernsteinbitumen, welches, für sich dargestellt, ein gelbes leichtes Pulver ist, in einer Retorte

erhitzt: so schmilzt es zu einer dunkelbraunen, durchscheinenden Harzmasse, giebt viel brenzliches Bernsteinöl, und hinterläfst endlich nur wenig Kohle. Es ist im geschmolzenen Zustande der Hauptbestandtheil des Bernsteinkolophons, das sich, unter Hinterlassung einer gelben, durchscheinenden und elastischen Masse, am vollständigsten in Terpenthinöl und fetten Oelen (z. B. Leinöl) lösen läfst. Diese Auflösung bildet den zum Lackiren von Holzsachen häufig benutzten braunen Bernsteinfirnifs.

Der Bernstein wird in gröfseren reineren Stücken gedreht, gefeilt und geschliffen, und zu mancherlei Galanteriewaaren verarbeitet; die Abfälle und kleinen Stücke werden theils zu Firnifs, theils zu Räucherpulver verbraucht.

Das Kautschuk.

Ist ein Bestandtheil des Milchsaftes, der nach dem Einschneiden aus mehreren Pflanzen ausfliefst, im Grofsen aus Siphonia elastica in Guyana, Urceola elastica auf den Sundainseln, Vahea gummifera auf Madagaskar u. s. w. gewonnen wird. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kautschuk ist von Siphonia elastica; seine Eigenschaften sind in Folgendem angegeben.

Den Milchsaft der Siphonia elastica hat man in verschlossenen Flaschen, doch selten, von Amerika aus eingeführt. Er ist von blafsgelber Farbe, dickflüssig, etwas schwerer als Wasser, von säuerlich fauligem Geruche, und besteht aus 32 Kautschuk, 2 Pflanzeneiweifs, 7 bitteres braunes Extract, 3 in Alkohol unlösliches Extract und 56 säuerliches Wasser. In der Ruhe sondert sich das Kautschuk als Rahm oben auf, und hinterläfst eine braune klare Flüssigkeit; durch Umschütteln vereinigt sich wiederum Alles zur milchigen Masse, die sich beliebig, ohne eine Fällung zu erleiden, mit Wasser verdünnen läfst. Wird der Saft in dünnen Schichten auf Körpern, welche das Wasser ansaugen, ausgestrichen, oder läfst man ihn auf diese Weise trocknen: so bleibt in letzterem Falle ein sehr unreines Kautschuk als zusammenhängende elastische Haut (daher sein Name elastisches Gummi, Federharz) zurück. Man ge-

winnt es ganz rein, wenn man den verdünnten Milchsaft sich scheiden läfst, die untere Flüssigkeit abzapft, mit frischem Wasser den Kautschukrahm schüttelt, ihn wieder der Ruhe übergiebt, und dies mehrere Male wiederholt. Zuletzt schöpft man das Kautschuk ab, und läfst es auf Löschpapier Zusammenhang annehmen. Durch Vermischen mit Alkohol oder durch Erhitzen gerinnt der Milchsaft, indem das gerinnende Pflanzeneiweifs das Kautschuk aus der Flüssigkeit mitnimmt.

Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kautschuk ist der getrocknete Milchsaft. Man streicht diesen nämlich nach dem Auffangen aus dem eingeschnittenen Baum auf Körper von lufttrockenem Thon, nach deren Gestalt man die elastische Kautschukhaut geformt zu haben wünscht, und trocknet nach jedesmaligem Aufstreichen den nassen Ueberzug über Feuer. Man erhält so das Kautschuk in der Form des angewandten Modells, als Flaschen, Stiefeln u. s. w. von beliebiger Dicke, durchscheinend und braun von Farbe, häufig aber auch undurchsichtig und schwarz, wenn das Feuer eine rufsende Flamme hatte. Oft wird auch der Milchsaft in dickeren Schichten auf Brettern oder Platten getrocknet, und dann noch äufserlich geräuchert; er führt im Handel den Namen Gummispeck, ist äufserlich schwarz oder braun, inwendig weifs und undurchsichtig, gewöhnlich hin und wieder löcherig und mit einer fauligriechenden Flüssigkeit gefüllt. Der Gummispeck unterscheidet sich vom gewöhnlichen elastischen Gummi durch einen Wassergehalt von 14 pct., der ihm durch Austrocknen mit Chlorcalcium entzogen werden kann, worauf er Durchscheinenheit gewinnt, den er aber an feuchter Luft wieder aufnimmt, und damit wieder undurchsichtig wird.

Reines Kautschuk, C^3H^5, ist durchsichtig und farblos, hat das spec. Gew. $= 0{,}925$; unreines ist durchscheinend und mehr oder weniger gelb oder braun, und hat das spec. Gew. $= 0{,}934$. Durch einen Kohlegehalt wird es schwarz und undurchsichtig. Es ist in der Wärme weich und elastisch und klebt fest zusammen, wenn man zwei frischabgeschnittene Stücke mit den Schnittflächen an einander drückt. In der Kälte wird es hart und steif, erweicht aber in der Wärme wieder. Ueber $+ 120°$ C. schmilzt das Kautschuk zu einer schwarzen, schmierig bleibenden Masse, welche selbst nach langer Zeit noch nicht trocken

wird, und zum Verkitten chemischer Geräthe gebraucht werden kann. Der trockenen Destillation unterworfen, giebt es sehr viel flüchtiges Oel (Kautschuköl) mit Hinterlassung einer kleinen Menge Kohle. An der Luft entzündet, brennt es mit leuchtender, aber rufsender Flamme unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruchs. In Wasser, Alkohol, Säuren und Alkalien ist es völlig unlöslich; wird auch durch Gase, wie Chlorgas, salzsaures Gas, Ammoniakgas u. s. w., gar nicht angegriffen. Durch längeres Kochen in Wasser schwillt das Kautschuk etwas an, weit mehr aber in rectificirtem Terpenthinöl, Steinöl, Steinkohlenöl, Aether und Kautschuköl; in den letzteren beiden Flüssigkeiten löst es sich auch leicht auf, und bleibt nach dem Verdunsten des Lösungsmittels mit unveränderten Eigenschaften zurück.

Um sehr dünne Häute von Kautschuk zu erhalten, bläst man die im Handel vorkommenden Flaschen oder Beutel auf, nachdem man sie vorher in heifsem Wasser, in Aether oder in Terpenthinöldämpfen so lange hatte weichen lassen, bis sie sich leicht dehnen; die aufgeblasenen Ballons mufs man völlig trocknen lassen, wozu etwa 14 Tage erforderlich sind.

Zur Verfertigung von Kautschukplatten zu mannigfachem Gebrauche, Kautschukfäden und anderen Artikeln bedient man sich des in Terpenthin- oder Kautschuköl angeschwollenen Kautschuks. Das Terpenthinöl wird zuvor durch Destillation mit Wasser rectificirt, und um die letzten Harzantheile, welche das Trocknen behindern, unschädlich zu machen, eine kurze Zeit lang mit etwa 3 pct. gestofsenen Schwefels aufgekocht, und dann mehrstündiger Ruhe überlassen. Zum Anschwellen nimmt man am besten Gummispeck, den man in dünne Streifchen schneidet, mit dem präparirten Oel längere Zeit in einem wohlverschlossenen Gefäfse digerirt, und dann zu einer gleichförmigen Masse zerreibt. Auf 1 Theil Kautschuk nimmt man 2 Th. Oel. Man verarbeitet den Kautschukbrei zu Platten, indem man ihn auf in Rahmen straff ausgespanntes Zeug gleichförmig ausstreicht, und trocknen läfst; er löst sich dann leicht von seiner Unterlage. Das Zusammenkleben verhütet man durch Einreiben mit Schwefelblumen, Hexenmehl (Bärlappsaamen), Talk- und Graphitpulver. Kautschukfäden beliebiger Stärke erhält man

aus dem Kautschukbrei, wenn man ihn durch einen Cylinder prefst, dessen Boden mehrere Löcher hat, die noch nassen Fäden auf Steinplatten trocknet, sie durch Graphitpulver führt, um das Zusammenkleben zu verhüten, und dann aufwindet. Sie werden mit Seide oder Baumwolle übersponnen und zu Geweben, elastischen Kleidungsstücken u. s. w. benutzt.

Auch wendet man das Kautschuk theils in seiner Auflösung im Kautschuköl, theils vermengt mit anderen Substanzen als wasserdichten Firnifs für die mannigfachsten Körper an; man macht davon Firnisse für Zeuge, tränkt damit Leder, in England sogar Taue, bestreicht auf eine wasserdichte Weise Steine u. s. w. Einen glänzenden, nicht klebenden biegsamen Firnifs für Zeuge erhält man durch Anschwellen des Kautschuks in rectificirtem Terpenthinöl, Auflösen desselben in erwärmtem, vorher mit Bleiglätte abgekochtem Leinöl und Verdünnen mit Terpenthinöl. — Zum Ledereinschmieren nimmt man ein Gemenge von gleichviel Kautschuk und Schweineschmalz, schmilzt unter Umrühren beides zusammen, und verdünnt die Masse mit Thran, worauf das Leder mit derselben warm eingerieben wird. Einen guten Anstrich für Sandstein und zum Ueberstreichen der Steinfugen geben 5 Theile Kautschuk, die mit etwas Leinöl befeuchtet in einem bedeckten Gefäfse geschmolzen und dann unter Umrühren mit 1 Theil Terpenthinöl vermengt werden, worauf man diese Masse mit 12 Theilen Leinöl, die zum Kochen erhitzt worden, zusammenrührt und dann bis zur völligen Auflösung von 5 Theilen Kolophon vorsichtig erwärmt. Dieser Ueberzug hält sich in Regen und Kälte unversehrt.

Die Farbstoffe (Pigmente).

Unter dieser Abtheilung ist eine Menge von Stoffen vereinigt, die in ihren chemischen Eigenschaften sich sehr weit von einander entfernen. Manche Farbstoffe gehören ihrem chemischen Verhalten nach zu den Extractivstoffen, andere mehr zu den Harzen, noch andere sind ganz eigenthümlicher Natur. Die meisten verbinden sich vorzugsweise mit Basen, aber auch mit Säuren kann sich eine ziemliche Anzahl verbinden. Die

Mehrzahl besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; einige enthalten auch Stickstoff.

Alle Farbstoffe kommen darin überein, dafs sie eine lebhafte Farbe besitzen, und durch Chlor bei Anwesenheit von Wasser zerstört und entfärbt werden können. Aufserdem widerstehen die wenigsten der bleichenden Einwirkung des Sonnenlichts, oder der schwefligen Säure, oder einer höheren Temperatur, welche jedoch die Glühhitze noch nicht erreicht, und daher noch nicht Verkohlung veranlafst.

Die Farbstoffe finden sich hauptsächlich im Pflanzenkörper, aber auch im Thierkörper werden sie hin und wieder angetroffen; doch sind aus bei weitem nicht allen lebhaft gefärbten Pflanzen- oder Thiertheilen bis jetzt wirkliche Farbstoffe, als materieller Grund ihrer Farben, dargestellt worden. Es wird hier ausnahmsweise wegen der Aehnlichkeit mit den Pflanzenfarbstoffen nur von einem thierischen Pigment, dem einzigen, das in der Färberei Anwendung findet, der Cochenille, die Rede seyn.

In Folgendem sind die Farbstoffe nach ihrer Farbe eingetheilt.

1) Rothe Farbstoffe.

Cochenille heifsen die getrockneten Weibchen des auf mexikanischen Cactusarten lebenden Coccus Cacti, einer Art Schildlaus. Es giebt wilde und Mestekcochenille; letztere, die in eigenen Cactuspflanzungen kultivirt wird, ist gröfser und reicher an Farbstoff. Man sucht das Insekt von den Pflanzen ab, und tödtet es auf heifsen Platten, wodurch es zu einem dunkelbraunen, mit weifsem Staube bedeckten, faltigen Körnchen zusammenschrumpft.

Die Bestandtheile dieser Thierchen sind rother Farbstoff (Karminstoff), Fett, thierische Knorpelsubstanz (in Wasser, Alkohol und Alkali unlöslich), drei extractartige thierische Materien, von denen eine saure in Wasser und Alkohol löslich, eine in Alkohol unlösliche in kaltem Wasser auflöslich und durch Säuren fällbar ist, und eine in Alkohol unlösliche sich nur in heifsem Wasser lösen läfst.

Der Karminstoff, $NC^{16}H^{26}O^{10}$, feine purpurrothe, krystallinische Körnchen, welche bei $+50°$C. schmelzen, sich

leicht in Wasser, aber nicht in absolutem Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen auflösen. Ist luftbeständig und wird durch schweflige Säure nicht gebleicht. Säuren verändern die purpurrothe Farbe in der wässerigen Auflösung in eine gelblichrothe, und bewirken nur dann eine Fällung des Farbstoffs, wenn er mit thierischer Substanz gemengt war. Alkalien und starke Basen ändern seine Farbe in eine violettrothe um. Thonerdehydrat fällt den Karminstoff mit schön purpurrother Farbe. Alaun färbt die wässerige Auflösung desselben purpurroth, saures weinsaures und saures oxalsaures Kali scharlachroth, Eisensalze braun und Kupfersalze violett, ohne Fällung; Bleizucker fällt ihn violett, Zinnsalz dunkelroth, allmählig hochroth werdend, salpetersaures Quecksilberoxydul violett, und salpetersaures Quecksilberoxyd scharlachroth. Durch Galläpfelaufgufs wird er nicht niedergeschlagen.

Darstellung. Man entfernt mit Aether das Fett aus der Cochenille, kocht sie alsdann mit wässerigem Alkohol aus, destillirt den Alkohol ab, worauf der Farbstoff sich in Verbindung mit Fett und thierischen Substanzen abscheidet. Man zieht mit kaltem Alkohol den Farbstoff aus, und fällt ihn aus der Auflösung durch Aether, wodurch der noch beigemengte thierische Stoff aufgelöst bleibt.

Die Cochenille wird in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Bereitung des Karmins, Karminlacks und der Karmindinte benutzt.

Karmin. Man bringt 1 Theil zerriebene Cochenille in die 36fache Gewichtsmenge siedenden destillirten Wassers, kocht sie damit einige Minuten lang, setzt dann $\frac{1}{20}$ römischen Alauns zu, läfst noch ganz kurze Zeit kochen, bringt darauf die Flüssigkeit vom Feuer, läfst sie sich klären, und giefst das Klare in bedeckte Glasgefäfse. Nach einigen Tagen hat sich Farbstoff in Verbindung mit thierischer Substanz und Thonerdehydrat niedergeschlagen. Der sich zuerst absetzende Karmin ist der feinste; der spätere Absatz minder schön.

Der Farbstoff des Karmins wird durch Ammoniak ausgezogen, was sich davon purpurroth färbt, und nur wenig Ungelöstes hinterläfst. Die ammoniakalische Auflösung läfst sich als Saftfarbe benutzen.

Karminlack (Florentiner, Pariser und Wiener Lack). Man digerirt frisch präcipitirtes und gut ausgewaschenes Thonerdehydrat mit der vom Karmin abgegossenen Flüssigkeit so lange, bis es die gehörige Farbentiefe hat, reibt es gut zusammen und tröpfelt es in steifer Consistenz auf Glasplatten, wodurch es beim Trocknen die Gestalt von kurzen Nägeln annimmt. — Auch versetzt man Cochenilledecoct mit römischem Alaun, und dann mit kohlensaurem Alkali, worauf zuerst das farbstoffreichere Thonerdehydrat sich niederschlägt.

Karmindinte. Man versetzt einen filtrirten Cochenilleabsud mit etwas gereinigtem Weinstein, und bewegt alsdann einen Krystall von römischem Alaun so lange in der Flüssigkeit hin und her, bis die Farbe den höchsten Grad von Intensität erlangt hat; worauf der Krystall herausgenommen wird.

Aus dem Stocklack, welcher die Weibchen eines der Cochenille verwandten Thieres, des Coccus Laccae, enthält, bereitet man durch Auskochen mit kohlensaurem Alkali und Fällung durch eisenfreien Alaun ein dunkelrothes, aus Harz, Farbstoff und Thonerdehydrat bestehendes Pigment, das in viereckigen Stücken unter den Namen *Lac-Lac* und *Lac-Dye* in den Handel kommt. Das letztere ist vorzüglicher, als das erstere, indem es weniger Harz und mehr Farbstoff als jenes enthält. Diese Pigmente sind in Wasser unlöslich; man reibt sie mit einer sehr sauern Lösung von Zinn in Salzsäure zusammen, und verdünnt die Masse nach einiger Zeit mit Wasser, worauf man sie zum Färben anwendet. — Wird in der Wollenfärberei gebraucht.

Rothholz ist das von rothem Farbstoff durchdrungene Stammholz verschiedener Arten von Caesalpinia, von denen die C. Crista in Brasilien das Fernambuk- oder Brasilienholz, die C. Sapan auf Japan und den Sundainseln das Sapanholz (Bimaasholz), die C. echinata in Mittelamerika, das St. Marthenholz, und die C. vesicaria auf den Antillen das Brasilettholz liefert. Die Güte der genannten Farbhölzer nimmt in der angeführten Reihenfolge ab.

Das Fernambukroth ist eine gelbrothe Masse, die sich in Wasser und Alkohol lösen läfst, mit wenig Säure versetzt gelb, mit mehr aber roth gefärbt wird; durch Alkalien wird sie violett,

durch neutrale alkalische Salze rosenroth. Thonerdehydrat färbt sich in der wässerigen Auflösung karmoisinroth, Zinnoxydulhydrat violett, dagegen Zinnoxydhydrat rosenroth, Eisenoxydhydrat purpurfarben, und essigsaures Bleioxyd giebt einen dunkelrothen Niederschlag. Schweflige Säure und Licht bleichen den Farbstoff.

Darstellung. Man zieht das geraspelte Holz mit Wasser aus, und dampft zur Trockenheit ab, um Essigsäure zu verjagen; den Rückstand schüttelt man in Wasser gelöst mit Bleioxyd zur Entfernung nicht flüchtiger organischer Säure, dampft nochmals ab, löst in Alkohol, abermals abgeraucht, in Wasser gelöst, durch Leim Gerbstoff niedergeschlagen, abgedampft, in Alkohol gelöst, und aus diesem endlich durch Verdunsten dargestellt.

Man gebraucht das Rothholz in der Färberei und Zeugdruckerei, zur Holzbeize, aufserdem zur Verfertigung des Kugellacks, der gewöhnlichen rothen Dinte und in der Chemie zu Reagenzpapier.

Kugellack. Einen Fernambukabsud versetzt man mit Alaun, und schlägt dann durch kohlensaures Alkali das Farbstoffthonerdehydrat nieder, worauf man die etwas abgetrocknete Masse in Kugeln formt, und vollends trocknet.

Rothe Dinte bereitet man aus einem wässerigen Fernambukabsud durch Versetzen mit Weinstein, Alaun, Zinnauflösung und Gummi.

Blauholz (Campescheholz) ist das dunkel-gelbrothe Stammholz von dem in Mittelamerika einheimischen Haematoxylon campechianum. Es besteht aus Faserstoff, Farbstoff (Hämatin), Extractabsatz, Harz, Essigsäure, Salzen.

Das Hämatin bildet glänzende, gelblichrothe, viergliedrige Krystalle, die sich in 100 Theilen Wassers mit röthlichgelber Farbe auflösen, leicht in Alkohol und Aether auflöslich sind. Wird durch schweflige Säure nicht gebleicht. Wird durch Säuren roth, durch Alkalien aber violett gefärbt, und giebt mit basischen Metalloxyden blaue (z. B. mit Kupferoxyd) oder violette Verbindungen. Leimauflösung schlägt das Hämatin in rothen Flocken nieder. Die Auflösung desselben wird, zumal mit Alkali versetzt, durch Sauerstoffabsorption aus der Luft sehr

schnell in einen braunen Extractabsatz verwandelt, dessen Solution in Wasser die Leimauflösung stark fällt, und Eisensalze blauschwarz färbt.

Darstellung. Geraspeltes Blauholz wird mit lauwarmem Wasser ausgezogen, das Extract bei sehr gelinder Wärme eingetrocknet, und dann mit wässerigem Alkohol behandelt. Die geistige Auflösung des Farbstoffs destillirt man bis zu dünnem Syrup ab, und vermischt sie mit wenig Wasser, worauf sie durch freiwilliges Verdunsten die Krystalle des Hämatins absetzt. Die concentrirte dunkle Mutterlauge gießt man ab, und spült die Krystalle mit etwas Alkohol ab. Durch Wiederauflösen in Alkohol und Umkrystallisiren kann man die Krystalle reinigen.

Man bereitet in Amerika aus dem Blauholz ein trockenes Extract, das indeſs, weil es zu viel Extractabsatz enthält, nicht in allen Fällen das Blauholz selbst ersetzen kann.

Das Blauholz wird vielfältig in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Dintenbereitung benutzt.

Blauholzdinte. 1 Theil gepulvertes Blauholzextract löst man in 8 Theilen Wassers auf, und setzt etwas gepulverten Kupfervitriol zu. Die Dinte hat einen bläulichen Schein, wird aber nach dem Trocknen tief schwarz.

Sandelholz (Caliaturholz), das blutrothe Stammholz des in Ostindien einheimischen Pterocarpus santalinus. Der darin enthaltene Farbstoff ist

Das Santalin, $C^{16} H^{16} O^{3}$, rothe, bei $+ 100°$ C. schmelzbare, harzähnliche Masse, sehr schwer löslich in Wasser, leicht aber in Alkohol und noch leichter in Aether mit braunrother Farbe; auſserdem in Ammoniak und ätzenden Alkalien mit bläulichpurpurrother Farbe, auch in Essigsäure; von diesen Auflösungen wird nur die alkoholische durch Wasser gefällt. Die geistige Lösung fällt Zinnchlorür purpur- und Quecksilberchlorid scharlachroth, Bleisalze hell- und Eisenvitriol dunkelviolett. Die essigsaure Solution schlägt Leimauflösung gelbroth nieder, und färbt die Haut sehr dauerhaft roth.

Darstellung. Geraspeltes Sandelholz wird mit Alkohol ausgezogen und das Extract zur Trockenheit abdestillirt.

Wird in der Färberei, zur Tischlerpolitur, und zu rothen spirituösen Tincturen gebraucht.

Krapp ist die Wurzel der Färberröthe (**Rubia tinctorum**), welche in Kleinasien, im südlichen und westlichen Frankreich, in Holland und hin und wieder auch in Deutschland, z. B. am Rhein, in Schlesien u. s. w. gebaut wird. Die Wurzeln werden mehrere Jahre in der Erde gelassen, in Europa meist 2—3 Jahre (wiewohl Versuche ergeben haben, dafs selbst einjährige Wurzeln recht brauchbar sind), in Asien sogar 5—6 Jahre. Nach dem Entfernen der anhängenden Erde trocknet man die Wurzeln in geheizten Trockenstuben, entfernt äufsere Rinde und Wurzelfasern (Mullkrapp) durch Schlagen und Sieben, und mahlt das eigentliche Wurzelfleisch zu einem feinen zimmtbraunen Pulver. Der levantische Krapp oder Alizari kommt ungemahlen in dünnen langen Wurzeln in den Handel. Unter den europäischen Sorten stehen der avignoner und holländische Krapp oben an; die schlesische Keim- und Herbströthe (im Frühjahr und Herbst gesammelte Wurzeln) gehören zu den schlechtesten.

Die Bestandtheile des Krapps, zumal die färbenden, sind sehr mannigfaltig, und ihr Quantitätsverhältnifs in verschiedenen Krappsorten verschieden. Es finden sich darin Faserstoff, Krapppurpur, Krapproth, Krapporange, gelber Extractivstoff (Krappgelb), Ulmin (Krappbraun), Gummi, Zucker, freie Säuren (Krapp- und Rubiaceensäure), Salze.

Der Krapppurpur. Gelbrothe, krystallinische Körner, zur dunkelbraunen Flüssigkeit schmelzbar, zum rothen Anfluge unter theilweiser Verkohlung sublimirbar; löst sich in kaltem Wasser sehr schwer, in heifsem mit rosenrother Farbe, ohne sich beim Erkalten niederzuschlagen. Säuren färben diese Auflösung gelb. Sehr leicht löslich in wässerigem und absolutem Alkohol und Aether mit pommeranzengelber, in Ammoniak mit hochrother und in Aetzkalilauge mit kirschrother Farbe. Färbt die Hydrate von Thonerde roth (Türkischroth), von Zinnoxydul rosenroth, von Bleioxyd ponceau, von Kupferoxyd rothbraun und von Eisenoxyd violett. Schlägt aus kalkhaltigem Wasser (z. B. Brunnenwasser) alle Kalkerde als dunkelrothe Verbindung nieder.

Darstellung. Man wäscht die zerschnittene oder gemahlene Wurzel mit reinem Wasser gut aus, kocht sie dann mit Wasser und Alaun, filtrirt und läfst die Abkochung einige Tage stehen. Sie nimmt eine dunkle Rosenfarbe an, während ein brauner Bodensatz (von Krapproth) sich aussondert. Die filtrirte Flüssigkeit wird mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, wodurch sich nach einigen Tagen gelbrothe Flocken von unreinem Krapppurpur ausscheiden, welche man auf einem Filter sammelt und mit reinem Wasser auswäscht, dann mit salzsaurem Wasser, und hierauf mit reinem Wasser auskocht und trocknet. Man behandelt die trockene Masse mit siedendem starkem Alkohol, welcher den Krapppurpur auflöst und nach gehörigem Eindampfen als krystallinisches Pulver absetzt. Durch Wiederauflösen in Aether und Verdunsten desselben reinigt man den Krapppurpur.

Das Krapproth. Bräunlichgelbes, krystallinisches Pulver, das zu einer dunkelpommeranzengelben Flüssigkeit schmelzbar ist, und sich unter Hinterlassung von etwas Kohle in gelben Dämpfen verflüchtigen läfst, die sich zu glänzenden pommeranzengelben Nadeln verdichten. Ist in kaltem Wasser sehr schwer, in heifsem mit dunkelgelber Farbe löslich; beim Erkalten schlägt es sich theilweise in pommeranzengelben Flocken nieder. Durch Säuren wird die Auflösung heller. Wässeriger, absoluter Alkohol und Aether lösen es mit röthlichgelber, Ammoniak mit purpurrother und Aetzkalilauge mit violetter Farbe auf. Giebt mit Thonerdehydrat eine rothe (türkischrothe), mit Eisenoxydhydrat eine lilafarbige, mit den Hydraten des Zinnoxyduls, Blei- und Kupferoxyds aus Roth, Braun und Violett gemischtfarbige Verbindungen. Wird durch kalkhaltiges Wasser mit purpurrother Farbe aufgelöst, indem sich eine blaue Verbindung mit Kalkerde absetzt.

Darstellung. Den braunen, Krapproth enthaltenden, Bodensatz aus der Alaunbrühe bei der Darstellung des Krapppurpurs kocht man mehrmals mit salzsaurem Wasser, wäscht ihn gut aus, extrahirt ihn dann mit siedendem Weingeist und dampft diesen ab, wodurch unreines Krapproth niederfällt. Man kocht es zu wiederholten Malen mit Alaunbrühe, um allen Krapppurpur auszuziehen, was man daran erkennt, dafs die Alaunsolution

zuletzt ungefärbt bleibt, wäscht dann gut aus, trocknet, löst in Aether, und läfst diesen freiwillig verdunsten.

Das Krapporange. Gelbes, krystallinisches Pulver, das beim Erhitzen schmilzt, gelbe Dämpfe giebt, die sich zu einer gelbbraunen Masse, mit Hinterlassung von Kohle, verdichten. Ist in kaltem Wasser schwer, in heifsem Wasser mit gelber Farbe löslich, scheidet sich aber beim Erkalten zum Theil wieder aus. Aehnlich verhält es sich gegen kalten und heifsen Weingeist, aus welchem letzteren es als krystallinisches Pulver beim Erkalten niederfällt. In Aether löst es sich leicht auf, auch in Ammoniak mit braunrother, und in Aetzkalilauge mit dunkelrosenrother Farbe. In kalkhaltigem Wasser (Brunnenwasser) ist es mit röthlicher Farbe löslich. Giebt mit Kupferoxydhydrat eine gelblichrothe, mit Zinnoxydhydrat eine hellnankinggelbe Verbindung.

Darstellung. Die gut abgespülte und zerkleinerte Wurzel läfst man einen Tag lang mit reinem Wasser weichen, seiht dieses durch, und überläfst es dann einige Stunden lang der Ruhe. Den Bodensatz von seidenglänzenden, gelben, haarförmigen Krystallen filtrirt man auf feinem Papier ab, wäscht ihn mit Wasser, löst ihn in heifsem Weingeist, filtrirt schnell durch, worauf beim Erkalten das Krapporange sich ausscheidet. Es wird so lange mit kaltem Weingeist gewaschen, bis es Zinnoxydhydrat (d. h. ein in Zinnsalz getauchtes und darauf ausgespültes Kattunläppchen) rein nankinggelb färbt. Man kann es dann noch in Aether umkrystallisiren.

Diese drei Farbstoffe bilden den rothfärbenden Bestandtheil des Krapps, und machen das sogenannte Alizarin aus, welches man ehedem als den Krappfarbstoff betrachtete.

Das Krappgelb. Gelbe, gummiartige Masse, die durch Erhitzung zerstört wird, sich in Wasser und Weingeist auflöst, und den Bleizucker mit scharlachrother Farbe fällt, mit Thonerdehydrat aber eine blasse Nankingfarbe erzeugt.

Darstellung. Man rührt den Krapp (am besten holländischen) mit Wasser an, läfst ihn einen Tag stehen, seiht dann ab und vermischt mit einem gleichen Volumen Kalkwasser. Es entsteht nach 12 Stunden ein dunkelrother Niederschlag. Man übergiefst diesen mit Essigsäure, filtrirt und kocht mit der Auf-

lösung so lange Wolle, als sich diese noch darin roth oder pommeranzengelb färbt. Wird sie endlich hellrostfarben: so dampft man zur Trockne, löst den hellgelben Rückstand in Weingeist, fällt durch eine geistige Bleizuckerlösung, wäscht den rothen Niederschlag mit Weingeist aus, übergiefst ihn mit Wasser und zersetzt ihn durch Schwefelwasserstoffgas. Nach dem Abfiltriren des Schwefelbleis dampft man bei sehr gelinder Hitze zur Trockne.

Der Krapp wird in der Färberei und Zeugdruckerei, auch zur Darstellung des Krapplacks benutzt.

Krapplack. Man wäscht den Krapp wiederholt mit kaltem, weichem Wasser aus, digerirt ihn alsdann bei sehr mäfsiger Wärme mit einer Alaunauflösung, seiht durch, und fällt die Auflösung durch reines kohlensaures Kali, Soda oder Ammoniak. Der Niederschlag wird nach mehrfachem Aussüfsen getrocknet.

Safflor, die Blumenblätter des im südlichen Europa, in Aegypten, Ostindien, Mexiko und Südamerika kultivirten Carthamus tinctorius, von dunkelrother Farbe, meist feucht anzufühlen, was vom Durchkneten mit Salzwasser nach der Gewinnung herrühren soll. Enthält Faserstoff, gelbes Extract, Safflorroth, Pflanzeneiweifs, Wachs, Harz, Salze.

Das Safflorroth (Carthamin) ist ein dunkelrothes Pulver, unlöslich in Wasser, Säuren, fetten und flüchtigen Oelen, schwerlöslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in kohlensauren und kaustischen Laugen, in welchen es jedoch durch längere Luftberührung leicht zerstört wird. Wird aus diesen Auflösungen durch Säuren niedergeschlagen, wobei organische Säuren, zumal Citronensäure, den am schönsten gefärbten rothen Niederschlag liefern. Wird leicht gebleicht und durch Sonnenlicht schon zerstört. Verbindet sich unmittelbar mit dem Faserstoff, wenn es aus seiner Lösung gefällt wird.

Darstellung. Man wäscht den Safflor zuerst mit weichem Wasser gut aus, das man vortheilhaft mit Essig ansäuert, weil dadurch weniger Farbstoff gelöst wird. Hierdurch entfernt man hauptsächlich das gelbe Extract. Dann digerirt man eine kurze Zeitlang den ausgewaschenen Safflor mit einer schwachen Sodalauge, filtrirt ab, und schlägt die braungelbe Auflösung durch

Citronensaft oder Essig nieder. Den ausgefällten rothen Farbstoff trocknet man bei sehr gelinder Wärme, weil er schon bei +160° C. gänzlich entfärbt wird.

Wird in der Färberei benutzt; mit geschlämmtem Talkpulver vermengt, und auf Papier gestrichen oder in Porzellanschälchen eingetrocknet, giebt es die rothe Schminke.

Einen sehr ähnlichen rothen Farbstoff enthalten die im Herbst roth gewordenen und entblätterten Stängel der Brennnessel (Urtica urens). Man gewinnt ihn, wenn man die Stängel zerschneidet, mit warmem Wasser übergiefst und an einem mäfsig warmen Orte ein Paar Tage stehen läfst. Die Flüssigkeit giebt, mit Zinnsalz versetzt, einen rothen Niederschlag, und färbt sich hochroth; will man weifse Seide darin färben: so taucht man sie einige Stunden lang darin ein, läfst abträufeln, und trocknet im Schatten. Sie färbt sich rosen- bis hochroth.

Alkanna ist die fingerdicke, mit violetter Rinde versehene Wurzel der Anchusa tinctoria, welche im südlichen Europa wächst. Der Kern der Wurzel enthält nur wenig Farbstoff, vorzüglich aber die Rinde derselben, welche, aufser dem Farbstoff, Extractabsatz, Faserstoff, Gummi, Extractivstoff und Salze enthält.

Das Alkannaroth ist eine dunkelrothbraune, harzähnliche Masse, die in der Wärme schmelzbar ist, ohne Zersetzung; unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist, Aether; fetten und flüchtigen Oelen mit bläulichpurpurrother, in ätzenden Alkalien, wenn sie im Ueberschufs angewandt werden, mit blauer Farbe. Säuren verändern die Farbe dieser Auflösungen in Roth. Die geistige Tinctur (welche nur im Zustande voller Sättigung von Wasser gefällt wird) wird von Zinnchlorür karmoisinroth, von basisch-essigsaurem Bleioxyd blau, von Eisensalzen dunkelviolett und von Quecksilberchlorid fleischfarben niedergeschlagen. So beständig auch diese Farbe gegen Reagenzien, selbst gegen Chlor, sich verhält: so leidet sie doch sehr vom Lichte.

Wird in der Färberei, auch zum Färben von geistigen Tinkturen und Oelen angewandt.

Orseille ist ein rothvioletter Teig, der aus verschiedenen Lichenen, namentlich Roccella tinctoria, Lecanora tar-

tarea, Variolaria dealbata u. s. w., vorzüglich in Frankreich bereitet wird. Man setzt die gemahlene und mit Wasser, Ammoniak oder gefaultem Urin und gebranntem Kalk vermengten Flechten einige Zeitlang der Einwirkung der Luft aus, wodurch sich die Farbe bildet. Die noch feuchte Masse wird in Fässer geschlagen. Durch Feuchthalten mit Ammoniak, gefaultem Urin wird die Farbe in Jahresfrist dunkler, endlich aber schlechter.

Orseille giebt mit Wasser eine violettkarmoisinrothe Auflösung, deren Farbe durch Schwefelwasserstoff gleich, durch Verschliefsen in einem Gefäfse aber erst nach einigen Tagen verschwindet; in ersterem Falle kehrt die Farbe durch Aufkochen, in letzterem durch Luftberührung wieder. Durch Säuren wird die Auflösung röther, durch Alkalien violetter, durch Zinnchlorür, Kupfer- und Eisenvitriol wird sie mit rother, mehr oder weniger brauner Farbe niedergeschlagen.

Wird in der Färberei gebraucht.

Persio (Cudbear) ist ein rothviolettes Pulver, das auf ähnliche Art, wie Orseille, aus Lecanora tartarea in Schottland, England, selbst in Deutschland bereitet wird, und sich gegen Reagenzien der Orseille ganz ähnlich verhält.

Wird auch in der Färberei benutzt.

Lakmus ist ein in kleinen viereckigen Stückchen von blauer Farbe im Handel vorkommendes Farbematerial, das in Holland aus denselben Lichenen und auf ähnliche Weise dargestellt wird, wie Orseille und Persio. Nicht selten ist es indessen noch mit Gyps versetzt.

Löst sich in Wasser mit bläulichvioletter Farbe, weit leichter als Orseille, wird durch Säuren roth, durch Alkalien blau gefärbt. Es gründet sich hierauf die Anwendung von blauem und geröthetem Lakmuspapier zum chemischen Reagens auf freie Säure oder freies Alkali.

Wird in der Chemie, zum Papier- und Marmorfärben, als Waschblau u. s. w. gebraucht.

Die drei zuletzt genannten Farbstoffe sind als solche nicht in den Flechten enthalten, sondern entstehen erst daraus in Folge der oben angeführten Behandlung. Der Stoff, welcher Veranlassung zur Bildung der violetten Farbe giebt, ist

Das Erythrin (Variolarin, Orcin). Feines, weifses, krystallinisches Pulver, ohne Geruch und Geschmack; schmilzt ohne Veränderung etwas über + 100° C., sublimirt sich in höherer Temperatur unter theilweiser Zersetzung, ohne stickstoffhaltige Producte zu geben. Verbrennt an der Luft wie ein Harz. Löst sich fast gar nicht in kaltem und schwer in heifsem Wasser, leicht in kochendem, minder in kaltem starkem Weingeist, aber ist unlöslich in Aether. Kaustische und kohlensaure Alkalien lösen es auf, und Säuren fällen es wieder aus diesen Auflösungen. Durch Einwirkung kochender alkalischer Laugen verwandelt es sich in bitteres Extract, durch kochenden Alkohol in *Pseudoerythrin* ($C^{20} H^{25} O^{8}$), einen in weifsen Blättchen krystallisirenden, in Wasser wenig, in Weingeist leicht löslichen Körper. Eine verdünnte ammoniakalische Lösung des Erythrins, bitteren Extracts und Pseudoerythrins wird an warmem Orte und unter Luftzutritt zuerst braun, und endlich bläulichdunkelroth. Durch ein lösliches Salz verdrängt man den Farbstoff aus dieser Auflösung. Er ist dunkelroth ins Violette spielend, schwer löslich in Wasser, unlöslich in Aether, mit karmoisinrother Farbe in Weingeist, mit rothvioletter in Alkalien löslich; Säuren schlagen ihn aus letzterer Auflösung als karmoisinrothes Pulver nieder.

Darstellung des Erythrins. Die gemahlenen Lichenen befeuchtet man mit kaustischem Ammoniak, rührt gut um, verdünnt mit Wasser, seiht durch, schlägt durch Chlorcalcium roccellsaure Kalkerde nieder (die Roccellsäure hat viel Aehnlichkeit mit Talgsäure und ist diesen Lichenen eigenthümlich), filtrirt ab, und vermischt mit Salzsäure, wodurch das Erythrin als gallertartige Masse sich abscheidet. Man kocht auf, wodurch es sich auflöst und in Pulverform abscheidet. Durch Wiederauflösen in wenig warmem Alkohol und Digeriren mit Thierkohle entfärbt man es.

2) Gelbe Farbstoffe.

Gelbholz, das Holz der in Brasilien und auf den Antillen, zumal Cuba, einheimischen Morus tinctoria, ist blafsgelb mit gelbrothen Adern. Es besteht aus Faserstoff, Farbstoff, Harz, Gerbsäure, Gallussäure, Gummi u. s. w. Der wässerige braungelbe Absud setzt beim Erkalten den Farbstoff als gelbes

krystallinisches Pulver ab, das sich in Alkohol und Aether leichter, als in Wasser löst, in der Wärme schmilzt, und beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarrt. Der Absud wird an der Luft allmählig roth. Säuren fällen denselben hellgelb und bewirken einen grüngelben Niederschlag; Alkalien färben gelbroth ohne Fällung; Zinnsalz schlägt ihn mit hellgelber, Bleizucker mit pommeranzengelber, und Eisen- und Kupfervitriol mit braungelber Farbe nieder. Durch Thierleim wird er mit pommeranzengelber Farbe gefällt.

Findet in der Färberei und Zeugdruckerei Anwendung.

Fisetholz (Fustikholz), das Holz des in Ungarn, Croatien, Dalmatien und Illyrien wachsenden Gerberbaums (Rhus Cotinus), ist von gelber Farbe. Der wässerige, grünlichgelbe Absud hinterläfst beim Abdampfen einen in Wasser, Alkohol und Aether löslichen Rückstand; wird durch Alkalien roth gefärbt, durch Zinnsalz pommeranzengelb, durch Bleizucker gelbroth, durch Kupfervitriol braun, durch Eisenvitriol grünlichbraun niedergeschlagen. Auch wird er durch Thierleim gelbroth gefällt.

Wird in der Färberei benutzt.

Quercitron ist die von der Oberhaut befreite und gemahlene Rinde der in Nordamerika wachsenden Quercus tinctoria, ein mit zerrissenen Fasern vermengtes gelbes Pulver (letzteres ist am reichsten an Farbstoff). Sie enthält unter anderen Stoffen Farbstoff und Gerbsäure. Der Farbstoff bildet blafsgelbe Schüppchen, die sich mit hellgelber Farbe in Wasser lösen, auch in Alkohol, aber nur sehr schwer in Aether. Der bräunlichgelbe Absud von Quercitron wird durch Alkalien dunkler gefärbt, durch Zinnsalz gelbroth, durch Bleizucker gelb, durch Kupfervitriol grünlichgelb, durch Eisenvitriol olivengrün niedergeschlagen. Durch aufgequollene Ochsenblase, Thierleim oder Milch kann man die Gerbsäure (mit Farbstoff gemengt) entfernen.

Gebraucht in der Färberei und Zeugdruckerei.

Wau ist die getrocknete Reseda luteola, welche in Frankreich, England und hin und wieder auch in Deutschland gebaut wird. Der grünlichgelbe Absud der Stängel und Blätter enthält einen in Nadeln krystallisirenden, sublimirbaren, gelben Farbstoff, der sich in Alkohol, Aether und Alkalien, und nur sehr wenig in Wasser löst. Alaun, Zinnsalz und Bleizucker

fällen den Absud gelb, Kupfervitriol gelbbraun und Eisenvitriol grünlichbraun.

Wird in der Färberei benutzt.

Gelbbeeren (persische Beeren, Avignonkörner) sind die unreifen Beeren des Färberkreuzdorns (Rhamnus infectorius), welcher in Asien wächst und auch im südlichen Frankreich kultivirt wird.

Der gelbbraune Absud der grünlichen Beeren wird durch Alkalien pommeranzengelb, durch Eisenvitriol olivengrün gefärbt, durch Zinnsalz grünlichgelb niedergeschlagen.

In der Färberei und Kattundruckerei angewandt.

Schüttgelb bereitet man aus den vorher aufgeführten Farbmaterialien, indem man den wässerigen Absud derselben durch Digestion mit durchnäfster Blase von der Gerbsäure befreit, dann Alaun zusetzt und durch Schlämmkreide Farbstoffthonerde (gemengt mit Gyps) fällt.

Berberitzenwurzel, von Berberis vulgaris. Sie besteht aus Faserstoff, gelbem Farbstoff, Extractivstoff, Gummi, Harz, Oel, Salzen. Vorzugsweise ist die Rinde der Wurzel der Sitz des Farbstoffes.

Der gelbe Farbstoff (*Berberin*) krystallisirt in seidenglänzenden, gelben Nadeln, ist geruchlos, von rein bitterem Geschmacke, in kaltem Wasser und Weingeist sehr schwer, leicht aber in siedendem Wasser und Weingeist löslich; unlöslich in Aether, und schwer löslich in fetten und flüchtigen Oelen. Alkalien lösen den Farbstoff mit brauner Farbe, durch Säuren wird derselbe mit gelber Farbe wieder abgeschieden. Eine Auflösung des Farbstoffs wird durch Alaun, Bleizucker und Eisenvitriol nicht, durch Zinnchlorür gelb, durch Kupfervitriol gelblichgrün, durch Eisenchlorid aber pommeranzengelb gefällt.

Darstellung. Die Wurzelrinde wird mit Wasser ausgekocht, zum Extract abgedampft, dieses mit Weingeist ausgezogen, abdestillirt und krystallisirt, durch Wiederauflösung in heifsem Wasser und Umkrystallisiren gereinigt.

Wird zum Gelbfärben des Saffians benutzt.

Saffran ist das getrocknete Stigma von Crocus sativus, der besonders in Oesterreich kultivirt wird. Er enthält Farbstoff (52 pct.), Faserstoff, Gummi, Wachs, Harz, flüchtiges Oel.

Der Farbstoff (*Polychroit*) ist scharlachroth, von bitterem Geschmacke, in Wasser nur schwach mit gelber, in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen und Alkalien mit rothgelber Farbe leicht löslich, aus letzterer Auflösung wird er durch Säuren gefällt. Durch Schwefelsäure wird er dunkelblau gefärbt. Seine Auflösung wird durch Zinnchlorür röthlich, durch Eisenvitriol dunkelbraun, durch Bleizucker nicht niedergeschlagen.

Darstellung. Der Saffran wird mit Alkohol extrahirt; die alkoholische Lösung zum Extract abdestillirt, und dieses mit einer alkalischen Lauge behandelt, wodurch Oel zurückgehalten wird, das sich sonst mit dem Farbstoff stets in Wasser auflöst. Aus der alkalischen Lösung fällt man den Farbstoff durch Säuren.

Wird zum Gelbfärben geniefsbarer Gegenstände in der Conditorei und Kochkunst, als Arzneimittel gebraucht.

Curcuma ist die Wurzel der in Ostindien, den Sundainseln und in China wachsenden Curcuma longa. Sie ist von der Stärke eines kleinen Fingers, hat eine geringelte Oberhaut, und äufserlich schmutzig bräunlichgelbe, inwendig pommeranzengelbe Farbe; ihr Geruch und Geschmack hat Aehnlichkeit mit dem des Ingwers. Sie besteht aus Faserstoff, Gummi, gelbem Farbstoff, gelbem Extractivstoff, flüchtigem Oel, Salzen.

Der gelbe Farbstoff (*Curcumin*) ist bräunlichgelb, schmelzbar, schwerlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Säuren machen ihn blasser, Alkalien und Borsäure färben ihn rothbraun, worauf die Anwendung des gelben Curcumapapiers in der Chemie als Reagens auf freies Alkali beruht. Die geistige Auflösung wird durch Zinnchlorür röthlich, durch Bleizucker und Eisenvitriol braun gefällt.

Wird in der Färberei, zum Gelbfärben von Firnissen, zur gelben Holzbeize angewandt.

Orlean (Roucou) ist ein Farbmaterial, das aus den Früchten der im mittleren und südlichen Amerika wachsenden Bixa Orellana bereitet wird. Die wallnufsgrofsen Früchte sind mit einem gelbrothen Mehl gefüllt, welches die Saamen einhüllt. Man zerstampft sie, weicht sie in Wasser ein, überläfst sie der Gährung, und schlägt alsdann die Masse durch Siebe, wobei der Farbstoff, vom Wasser ausgeschlämmt, sich allmählig aus dem-

selben absetzt. Mit dem Rückstande wiederholt man diese Operation. Nach dem Ablassen des Wassers wird der noch nasse Farbstoff ausgeprefst, in runde Kuchen geformt und bei gelinder Wärme getrocknet. Aeufserlich sind diese Kuchen bräunlichroth, inwendig feuerroth. Besser jedoch als diese harten Kuchen ist der rothe, teigartige Orlean, welcher sich aus dem Wasser nach der Vermischung mit Essig niederschlägt, und welcher nur abgeprefst, aber ungetrocknet in den Handel kommt.

Der Orlean besteht aus harzartigem Farbstoff, extractivem, röthlichgelbem Farbstoff, Gummi, Faserstoff, Säuren und Salzen. Der extractive Farbstoff löst sich mit gelber Farbe in Wasser und Weingeist; ist schwer löslich in Aether. Der harzige Farbstoff ist sehr schwer in Wasser löslich, dagegen in Weingeist, Aether, Alkalien, fetten und flüchtigen Oelen mit rother Farbe. Für sich ist letzterer braunroth von Farbe. Durch concentrirte Schwefelsäure wird Orlean zuerst dunkelblau, dann grün und zuletzt violett. Die alkalische Auflösung wird durch Säuren pommeranzengelb, durch Alaun dunkelziegelroth, durch Zinnchlorür gelbroth, durch Bleizucker hellziegelroth, durch Kupfer- und Eisenvitriol braun niedergeschlagen.

Hat in der Färberei, auch beim Holzbeizen Anwendung.

3) Grüne Farbstoffe.

Saftgrün (Blasengrün), wird aus den reifen Beeren des Kreuzdorns (Rhamnus catharticus) bereitet. Man prefst die Beeren aus, läfst den Saft gähren, versetzt ihn mit Alaun, und kocht ihn zum Extract ein, das in Blasen gebunden in den Handel kommt.

Wird durch Säuren roth, Kreide stellt die Farbe wieder her. Alkalien verändern die grüne Farbe in Gelb.

Dient zur Wasserfarbe.

Blattgrün (Chlorophyll), ist die grünfärbende Substanz der Blätter und überhaupt aller grünen Pflanzentheile.

Weiche und klebrige, grüne Masse, unlöslich in Wasser, löslich in Akohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen, wird durch Oxydation (mittelst Salpetersäure oder Chlor) gelb oder braun.

Man erhält es aus grünen Pflanzentheilen, wenn man dieselben zerkleinert mit Wasser öfter auswäscht und prefst, dann

mit starkem Weingeist auszieht, abdampft, und den Rückstand mit Wasser behandelt, welches das Blattgrün ungelöst zurück läfst.

Ist nur wegen seines verbreiteten Vorkommens merkwürdig, sonst ohne alle Anwendbarkeit.

4) Blaue Farbstoffe.

Indigo ist eine ächte blaue Farbe, die aus vielen Arten der Gattung Indigofera (namentlich disperma), die theils im mittlern und südlichen Amerika, theils in Ostindien und auf den Sundainseln wachsen, ferner aus Nerium tinctorium in Ostindien und Isatis tinctoria (Waid) in Europa (namentlich Deutschland) bereitet wird. — Die Indigopflanzen werden in der Blüthe gemäht, und entweder frisch oder getrocknet auf Indigo verarbeitet. Die frischen Pflanzen legt man in eine gemauerte Grube, pumpt Wasser auf dieselben, und erhält sie durch Beschwerung unter dessen Oberfläche. Farbstoff löst sich im Wasser mit gelber Farbe auf, während zugleich die Gährung in der Masse anhebt. Das entweichende kohlensaure Gas bildet kupferfarbige Schaumblasen auf der gährenden Flüssigkeit; wenn sich die Schaumdecke nicht mehr hebt: so läfst man die Brühe in eine zweite tiefer gelegene Cisterne ab, und schlägt sie mit Rührscheiten tüchtig hin und her, um innigere Berührung mit der Luft zu bewerkstelligen. Hierdurch scheidet sich der Farbstoff in Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft ab, vereinigt sich zu Körnchen und fällt zu Boden. Kalkwasser befördert die schnellere Ausscheidung des Indigo's dadurch, dafs sich ein organischer Stoff mit der Kalkerde vereinigt, und gemeinsam mit dem oxydirten Farbstoff niederfällt. Nach dem Ablassen des Wassers bringt man den Indigobrei in einen Kessel, kocht ihn darin aus, und schöpft ihn in einen, mit Zeug ausgeschlagenen Tropfkasten, in welchem man das Wasser ablaufen läfst. Durch Auspressen in Beuteln, Formen in viereckige Stücke und Trocknen erhält man die Indigokuchen, so wie sie in den Handel kommen.

Auch stellt man den Indigo aus den an der Luft getrockneten, durch Dreschen von den Stängeln befreiten, Blättern der Indigopflanzen dar. Man wendet die Blätter erst dann an, wenn sie blaugrau geworden sind. Sie werden in Wasser eingeweicht

und dieses, wenn es grüne Farbe erlangt hat, in die Schlagcisterne abgelassen; und eben so verarbeitet, wie die Indigbrühe aus frischen Pflanzen.

Der Indigo hat eine dunkelblaue Farbe, ist im Bruche erdig und matt, nimmt aber durch Reiben Glanz an, indem er kupferfarbig wird; er ist in Wasser unlöslich. Meistens erkennt man seine Unverfälschtheit an dem geringen specifischen Gewichte; in Stücken, die mit Luft gefüllte Poren umschliefsen, schwimmt er sogar auf Wasser.

Er ist eine gemengte Substanz, indem er aus Indigblau, Indigroth, Indigbraun, Indigleim, Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde, Bittererde, Eisenoxyd u. s. w. besteht. Die dem Indigo eigenthümlichen Stoffe scheidet man auf folgendem Wege daraus ab.

a) Man digerirt den gepulverten Indigo mit verdünnter Schwefelsäure, und kocht den Rückstand einige Male mit Wasser aus. Die bräunlichgelbe Auflösung enthält schwefelsauren Indigleim und einige schwefelsaure Salze. Durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde wird die Schwefelsäure als Gyps abgeschieden, die unreine Indigleimlösung bis zur Trockenheit abgeraucht und mit Alkohol behandelt, welcher die schwefelsauren Salze zurück läfst. Aus der alkoholischen Lösung gewinnt man den Indigleim durch Abdestilliren des Alkohols.

Der Indigleim ist eine gelbbraune, durchsichtige, glänzende Masse, löslich in Wasser und Säuren, Alkalien und Alkohol, fällbar durch Gerbsäure, Quecksilberchlorid und Kaliumeisencyanür. Bei trockner Destillation stickstoffhaltige Producte gebend.

b) Nach Entfernung des Indigleims wird die rückständige Masse, welche übrigens stets auch eine Quantität Indigleim enthält, mit einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali gelinde erhitzt. Sie schwillt stark an, und zertheilt sich in der Lauge. Durch Filtration erhält man eine fast schwarze Flüssigkeit und einen Rückstand auf dem Filter, den man nicht auswachen darf, weil sonst eine grofse Menge Indigblau sich löst, und das Durchgehende grün färbt. Aus der dunkeln Auflösung, welche Indigbraun und Indigleim enthält, fällt man mit Schwefelsäure das erstere, filtrirt das schwefelsaure Indigbraun

ab, und scheidet aus der durchgegangenen Flüssigkeit den Indigleim durch Neutralisation mit kohlensaurer Kalkerde, Abdampfen und Ausziehen mit Alkohol ab. Das schwefelsaure Indigbraun zersetzt man noch feucht durch kohlensaure Baryterde, und erhält aber nur einen Theil des Indigbrauns durch Abdampfen der wässerigen Auflösung.

Das Indigbraun ist eine braune, glänzende, durchsichtige Masse, welche sich nur schwierig in Wasser, leicht aber in kaustischen Alkalien mit dunkelbrauner Farbe lösen läfst, auch mit Essigsäure eine in Wasser lösliche Verbindung giebt, wenn man eine alkalische Auflösung bis zur sauren Reaction mit der Säure übersättigt, zur Trockenheit abdampft, und mit Alkohol das essigsaure Kali auszieht. Das Indigbraun wird aus seinen Auflösungen weder durch Gerbsäure, noch durch Quecksilberchlorid oder Kaliumeisencyanür niedergeschlagen, wohl aber durch anorganische Säuren, oder einen starken Ueberschufs von Essigsäure, ferner durch Kalkerde. In der Glühhitze zersetzt giebt es stickstoffhaltige Producte.

c) Den unreinen Rückstand von b) kocht man mehrere Male mit Alkohol aus, so lange sich dieser noch roth färbt. Es löst sich Indigroth- und Indigbraun-Alkali. Die geistige Lösung wird abdestillirt, wobei sich der gröfste Theil des Indigroths als schwarzbraunes Pulver absetzt, während noch ein kleiner Theil durch das Indigbraun-Alkali aufgelöst gehalten wird. Nach dem Abfiltriren des Pulvers erhält man auch noch das aufgelöste Indigroth durch Sauermachen mit Essigsäure, wodurch es gefällt wird, während das Indigbraun in der Lösung bleibt.

Das Indigroth ist ein schwarzbraunes Pulver, unlöslich in Wasser, in verdünnten Säuren und selbst concentrirten alkalischen Laugen. Es wird von Alkohol und noch leichter von Aether mit dunkelrother Farbe gelöst; concentrirte Schwefelsäure löst es mit röthlichgelber Farbe, und läfst es beim Verdünnen mit Wasser nicht fallen. Wolle färbt sich in der schwefelsauren Lösung braun und schlägt allen Farbstoff nieder. Wird reines Indigroth in einem luftleeren Gefäfse erhitzt: so bleibt etwas Kohle zurück, zunächst dieser setzt sich unverändertes Indigroth ab, und weiter ein Sublimat von weifsen

Krystallen, welche in Wasser und Alkalien unlöslich, völlig indifferent sind, und sich nur langsam in Alkohol, Aether oder concentrirter Schwefelsäure lösen lassen. Gas wird dabei nicht entwickelt. Mit verdünnter Salpetersäure übergossen, färben sich die weifsen Krystalle sogleich roth, und erhalten damit alle Eigenschaften des unveränderten Indigroths.

d) Der von c) gebliebene Rückstand, welcher aus noch verunreinigten Indigblau besteht, wird mit seinem 3—4fachen Gewichte gebrannten Kalks vermengt, den man eben erst zu Brei gelöscht hatte; dann in eine grofse Flasche gebracht, diese mit warmem Wasser gefüllt, $\frac{2}{3}$ vom Gewichte des Kalks gepulverten reinen Eisenvitriols zugesetzt, verkorkt und unter öfterem Umschütteln einige Stunden stehen gelassen. Ein Theil des Kalks fällt die Schwefelsäure aus dem Eisenvitriol als Gyps, während das Eisenoxydulhydrat, dem Indigblau Sauerstoff entziehend, sich in Eisenoxydhydrat verwandelt. Das reducirte Indigblau löst sich in Verbindung mit einem anderen Theile des Kalks in Wasser zu einer braungelben Flüssigkeit auf. Die klar gewordene Flüssigkeit zieht man mittelst eines Hebers in ein Gefäfs mit Wasser, das mit Salzsäure vermischt ist. Es bildet sich Chlorcalcium, während der reducirte Indigo augenblicklich aus der Luft Sauerstoff aufnimmt und sich als Indigblau mit tiefpurpurblauer Farbe niederschlägt. Man filtrirt es ab, und wäscht es mit Wasser gut aus.

Das Indigblau, $N^6 C^{45} H^{30} O^6$, ist eine dunkelblaue Masse, die in höheren Temperaturgraden flüchtig ist, und sich daher in luftleeren Gefäfsen zu dunkelpurpurfarbenen Blättchen sublimiren läfst, wobei jedoch ein Theil zersetzt wird, Kohle hinterläfst und brenzliches Oel liefert, das man durch Alkohol vom Sublimat trennt. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen; auch in Alkalien. Durch Chlor wird es zerstört und braungelb; von concentrirter Schwefelsäure mit blauer Farbe aufgelöst, durch Salpetersäure gelb und in Indigsäure und dann in Kohlenstickstoffsäure verwandelt; leicht oxydirbare Stoffe reduciren es in Gegenwart von Alkalien, worauf das reducirte Indigblau sich mit dem Alkali zur auflöslichen Masse vereinigt.

Das reducirte Indigblau erhält man für sich, wenn man die unter d) beschriebene gelbe auflösliche Verbindung von reducirtem Indigblau mit Kalkerde vom Bodensatze in ein anderes Gefäfs abgiefst, etwas Essigsäure zusetzt, und so verstopft, dafs keine Luft darin zurückbleibt. Es entsteht ein weifser flockiger Niederschlag, den man sich gut zusammensetzen läfst, ihn dann auf ein Filtrum bringt, und mit völlig luftfreiem Wasser auswäscht. Oberflächlich wird er hierbei graugrün. Zwischen Löschpapier ausgedrückt wird er im luftleeren Raume getrocknet.

Es ist ein graulichweifses, schimmerndes Pulver, geschmack- und geruchlos, unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, ohne Reaction auf Lakmus; löst sich mit gelber Farbe in Alkohol, Aether und Alkalien und giebt mit Kalkerde eine lösliche, mit einer gröfseren Kalkmenge eine unlösliche citronengelbe, an der Luft allmählig hellblau werdende Verbindung. Die Verbindungen des reducirten Indigblaus mit Basen werden durch Luftberührung weit schneller blau, als das reducirte Indigblau allein. Rauchende Schwefelsäure löst es mit tiefer Purpurfarbe, die beim Verdünnen blau wird, doch ohne Gasentwickelung.

Die Auflösung des Indigblaus in Schwefelsäure. Man erhält eine solche, wenn man das feinzerriebene Indigblau in die 4 bis 6fache Menge rauchender, oder 8 bis 12fache Menge concentrirter Schwefelsäure hineinschüttet, gut umrührt, und die Masse bedeckt an warmem Orte stehen läfst. Die dunkelblaue Auflösung besteht aus *Indigblauschwefelsäure*, *Indigblauunterschwefelsäure* und *schwefelsaurem Indigpurpur*, gelöst in überschüssiger Schwefelsäure. Die relative Menge dieser drei Substanzen richtet sich nach der Qualität der angewandten Säure und nach dem Wärmegrade, welcher bei der Auflösung vorhanden war. Je mehr wasserfreie Schwefelsäure die zur Auflösung gebrauchte rauchende Schwefelsäure enthielt, desto mehr Indigblauunterschwefelsäure und desto weniger schwefelsaurer Indigpurpur bilden sich; wird aber nur concentrirte Schwefelsäure angewandt: so entsteht mehr Indigblauschwefelsäure und schwefelsaurer Indigpurpur, welcher letztere zumal in gröfserer Menge sich bildet, wenn die Säure während

der Auflösung Wasser aus der Luft anzog. Längere Digestion bei mäfsiger Wärme verwandelt den schwefelsauren Indigpurpur gänzlich in die beiden Säuren.

Die blaue Flüssigkeit verdünnt man mit der 40fachen Wassermenge und filtrirt, wobei der etwa vorhandene schwefelsaure Indigpurpur, welcher in verdünnter Säure unlöslich ist, als dunkelblaue Masse auf dem Filtrum zurückbleibt.

In die durchgegangene Flüssigkeit bringt man mit Seife gut ausgewaschene Wolle, welche sich mit den beiden Säuren verbindet, sich blau färbt, und so oft erneuert wird, bis die Auflösung ihre färbende Kraft verloren hat und nur noch Schwefelsäure enthält. Die blaue Wolle wird dann mit Wasser gut ausgewaschen, und darauf mit einer sehr schwachen Auflösung von kohlensaurem Ammoniak digerirt, welche die Wolle ungefärbt hinterläfst und eine tiefblaue Farbe annimmt. Durch Abdampfen zur Trockenheit bei sehr gelinder Wärme erhält man ein Gemenge von indigblauschwefelsaurem Ammoniak mit indigblauunterschwefelsaurem, von denen das letztere mit wässerigem Alkohol ausgezogen wird. Man scheidet die Säuren vom Ammoniak durch Fällung mit Bleizucker, Auswaschen des Niederschlags, Vermengen mit Wasser und Einleiten von Schwefelwasserstoffgas. Durch letzteres wird nicht nur Schwefelblei gebildet, sondern die blauen Säuren werden auch zu blafsgelben Auflösungen reducirt, welche erst an der Luft durch Sauerstoffaufnahme wieder blau werden. Man dampft sie bei sehr gelinder Wärme ab, wodurch sie als dunkelblaue, feste, an der Luft etwas feucht werdende, Massen gewonnen werden, die einen sauren und zusammenziehenden Geschmack haben, und sich in Wasser und Alkohol mit dunkelblauer Farbe leicht lösen lassen. Aus diesen Auflösungen werden sie von Wolle und Thierkohle niedergeschlagen. Wasser zieht sie gar nicht oder nur unvollkommen aus (die Wolle kann man durch kochendes Wasser von einem Theil ihrer blauen Farbe befreien); aber kohlensaure Alkalien extrahiren sie vollständig und geben sie nicht eher an jene Körper wieder ab, bis sie durch eine Säure neutralisirt worden sind.

Die indigblauschwefelsauren Salze sind den indigblauunterschwefelsauren sehr ähnlich, beide haben dunkelblaue Farbe

und erhalten beim Reiben einen purpurfarbenen metallartigen Glanz. Die alkalischen Salze der Indigblauschwefelsäure sind in Alkohol unlöslich, in Wasser aber löslich, aus dem sie durch das schwefelsaure Salz derselben Basis zum gröfsten Theil niedergeschlagen werden. — Die indigblauunterschwefelsauren alkalischen Salze dagegen sind in Alkohol und Wasser löslich, und werden von den entsprechenden unterschwefelsauren Salzen nicht niedergeschlagen.

Indigblauschwefelsaures Kali (blauer Karmin) ist eine indigfarbene Masse, welche sich in 140 Theilen kalten Wassers zu einer tiefblauen Flüssigkeit auflöst, und erhalten wird, wenn man Indigblauschwefelsäure oder auch nur eine schwefelsaure Indigolösung mit kohlensaurem Kali sättigt, wobei die Masse gallertartig gesteht, während indigblauunterschwefelsaures Kali aufgelöst bleibt. Beide werden durch Filtration getrennt.

Man gebraucht dieses Salz als blaue Saftfarbe, auch zum Blauen der Wäsche, entweder in Wasser aufgelöst, oder mit Stärke und etwas Kleister vermengt, und in kleine viereckige Stückchen geformt, als sogenanntes Neublau.

Die Zersetzung des Indigblaus durch Salpetersäure. Hierdurch werden zwei Säuren gewonnen, die Indigsäure und die Kohlenstickstoffsäure.

Die Indigsäure, $N^6 C^{45} H^{30} O^{30}$; farblose nadelförmige Krystalle von schwach saurem und zusammenziehend bitterm Geschmacke; schmelzbar und als Nadeln sublimirbar, an der Luft entzündlich; leicht löslich in Alkohol und in kochendem, aber nur in 1000 Theilen kalten Wassers; giebt mit Basen auflösliche und krystallisirbare Salze. Wird zu Indigblau reducirt, wenn sie mit Wasserstoffgas im Entstehungsmomente in Berührung kommt.

Wird dargestellt, indem man in kochende verdünnte Salpetersäure nach und nach feingepulverten Indigo einträgt, wobei sich Kohlensäure und Stickstoffoxydgas entwickeln; das gebildete braune Harz abscheidet und die Flüssigkeit so weit abdestillirt, dafs sie beim Erkalten Krystalle von Indigsäure absetzt. Die unreinen Krystalle digerirt man in der Wärme mit feingeriebenem Bleioxyd, zersetzt noch heifs mit Schwefelsäure

und filtrirt, worauf die Indigsäure beim Erkalten in weifsen Krystallen anschiefst.

Die Kohlenstickstoffsäure, $N^{12}C^{25}H^{12}O^{30}$; krystallisirt in gelben, stark glänzenden Blättchen oder Nadeln von stark bitterem Geschmacke; ist in der Hitze schmelzbar und läfst sich ohne Zersetzung sublimiren; an der Luft verbrennt sie mit Flamme. Leicht auflöslich in Alkohol, Aether und heifsem Wasser, aber schwer löslich in kaltem. Wird weder durch Säuren, selbst concentrirte, noch durch Chlor zersetzt. Sie giebt mit Basen leicht auflösliche, krystallisirbare und meist durch Erhitzung heftig detonirende Salze (wie z. B. das Kali-, Baryt-, Kalk- und Bittererdesalz).

Wird dargestellt, indem man gepulverten Indigo mit Salpetersäure kocht, und von dieser so lange hinzufügt, als noch Stickstoffoxydgas entwickelt wird. Beim Erkalten krystallisirt die Säure heraus. Auch erzeugt sie sich, wenn man überhaupt stickstoffhaltige Körper mit Salpetersäure in der Wärme behandelt.

Ihre Entstehung aus der Indigsäure erklärt sich durch die gleichzeitige Bildung von Oxalsäure und Ammoniak und Aufnahme von Salpetersäure, nämlich

$$\begin{array}{llllll}
\text{Indigsäure} \ldots\ldots & = N^6 & C^{45} & H^{30} & O^{30} & \\
\text{davon ab} & & & & & \\
\text{3 MG. Ammoniak} & = N^6 & & H^{18} & & = 3N\overline{H}^3 \\
\text{10 MG. Oxalsäure} & = & C^{20} & & O^{30} & = 10\dddot{C} \\
\hline
 & & C^{25} & H^{12} & & \\
\text{dazu} & & & & & \\
\text{6 MG. Salpetersäure} & = N^{12} & & & O^{30} & = 6\dddot{\overline{N}} \\
\hline
\text{Kohlenstickstoffsäure} & = N^{12} & C^{25} & H^{12} & O^{30} &
\end{array}$$

Sie läfst sich also auch betrachten als Salpetersäure, welche mit einem organischen Stoffe, $C^{25}H^{12}$, verbunden ist.

Waid sind die getrockneten Blätter von Isatis tinctoria, welche hin und wieder in Deutschland gebaut wird. Sie enthält einen dem Indigo ganz analogen blauen Farbstoff, nur in weit geringerer Quantität. Man benutzt entweder die getrockneten Blätter selbst beim Blaufärben, oder den präparirten

Waid, welcher durch Zerreiben der Pflanze, Gähren, Formen der Masse in Kugeln und Trocknen dargestellt wird.

Die Pflanzenbasen.

Sie kommen in den verschiedensten Pflanzen und Pflanzentheilen, stets jedoch nur in sehr geringer Menge vor. Dennoch ertheilen sie ihre energischen Wirkungen auf den thierischen Organismus in einem hohen Grade den Pflanzen, in denen sie vorkommen; weshalb diese entweder durch ihre Heilkräftigkeit oder ihre Giftigkeit ausgezeichnet sind, und aus diesem Grunde zum Theil häufige medicinische Anwendung erleiden.

Es sind gröfstentheils feste und zwar krystallisirbare Körper, die meist bitter von Geschmack und gewöhnlich geruchlos sind, in höherer Temperatur, mit nur wenigen Ausnahmen, sich ohne Zersetzung nicht verflüchtigen lassen, in Wasser meist schwer, dagegen in Alkohol leicht löslich sind, auf Lakmus basisch reagiren, sich auch mit Säuren begierig verbinden und damit zum Theil krystallisirbare, in Wasser leichter lösliche, Salze darstellen. Die Auflösungen dieser Salze werden durch die Alkalien zersetzt, und die Pflanzenbase niedergeschlagen. Bei trockener Destillation liefern sie fast alle stickstoffhaltige Producte, woraus schon auf ihren Stickstoffgehalt zu schliefsen ist.

In den Pflanzen selbst finden sich die Pflanzenbasen in salzartigen Verbindungen mit organischen Säuren.

Die China ist die Rinde der in Südamerika einheimischen Arten der Gattung Cinchona; sie enthält Pflanzenfaser, Gerbsäure, braunen oder rothen Farbstoff, Gummi, Harz und chinasaure Salze, deren Basen Cinchonin, Chinin, Aricin, Kali und Kalkerde sind. Im Handel kommen sehr verschiedene Sorten China vor, von graulichbrauner, bräunlichgelber und rother Farbe, oder sogenannte graue, gelbe und rothe Chinarinden. In grauer China findet man 2,9 pct. Cinchonin und 0,2 Chinin; in gelber, der sogenannte Königschina, 0,3 pct. Cinchonin und 3,3 pct. Chinin; in rother 1,1 pct. Cinchonin und 2,2 Chinin; verschiedene Arten einer und derselben Farbe enthalten jedoch verschiedene Mengen der Basen. Das Aricin wurde in einer

gelben Rinde aus Peru gefunden. Man benutzt die Chinarinden als fiebervertreibendes Heilmittel, zu Zahnpulvern; in der Medicin werden jedoch meist nur schwefelsaures Chinin und Cinchonin angewandt.

Das Cinchonin, $N^2C^{20}H^{24}O = \dot{C}h$, krystallisirt in kleinen farblosen nadel- oder säulenförmigen Krystallen, von anfänglich schwacher, nachher aber sehr langdauernder Bitterkeit; schmilzt bei $+ 165°$ C. unter Bildung eines schwachen krystallinischen Sublimats zur klaren Flüssigkeit, welche beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarrt, und zersetzt sich erst in höherer Temperatur. Löst sich in kaltem Wasser fast gar nicht, erst in 2500 Theilen siedenden Wassers, leicht in heifsem Alkohol und Terpenthinöl, aus welchen letzteren Auflösungen es beim Erkalten krystallisirt, und nur sehr wenig in Aether und fetten Oelen. In verdünnten Säuren löst es sich ebenfalls auf, und wird durch kaustische Alkalien aus diesen Auflösungen in Flokken niedergeschlagen. Alle Auflösungen schmecken sehr bitter. Aus der alkoholischen Auflösung des Cinchonins schlägt Platinchlorid ein eigelbes Doppelsalz nieder, welches $\dot{C}hHCl + PtCl^2$ ist, und welches $43\frac{1}{2}$ pct. Cinchonin enthält.

Das Chinin, $N^2C^{20}H^{24}O^2 = \ddot{C}h$, ist eine weifse unkrystallinische Masse, die aus ihren Auflösungen niedergeschlagen ein flockiges Hydrat $= \ddot{C}h\dot{H}$ bildet, welches auch durch langsames Verdunsten einer geistigen Lösung in kleinen perlmutterglänzenden Krystallgruppen erhalten werden kann. Es ist von sehr bitterm Geschmacke, und schmilzt bei $+ 120°$ C., indem es sein Wasser ($4\frac{1}{2}$ pct.) verliert. Kaltes Wasser löst wenig davon auf; 200 Theile kochendes Wasser etwa 1 Theil Chinin; aber Alkohol und Aether lösen es sehr leicht, flüchtige und fette Oele sind von geringer Wirkung. Aus seinen Auflösungen in verdünnten Säuren wird es durch kaustisches Alkali niedergeschlagen.

Unter den Chininsalzen sind die schwefelsauren wegen ihrer häufigen medicinischen Anwendung merkwürdig.

Basisch-schwefelsaures Chinin, $\ddot{C}h^2\dddot{S} + 8\dot{H}$, krystallisirt in feinen perlmutterglänzenden Nadeln, besitzt grofse Neigung zum Verwittern, in welchem Zustande es nur $2\dot{H}$ enthält. Es ist sehr bitter, schmilzt leicht, wird bei stärkerer Erhitzung

roth, und verbrennt endlich ohne Rückstand. Bei 100° C. phosphorescirt es stark. Es löst sich in 740 Theilen kalten und 30 Theilen kochenden Wassers; in kaltem Alkohol ist es löslicher, noch mehr aber in siedendem.

Schwefelsaures Chinin, $\dot{C}h\dddot{S} + 8\dot{H}$, krystallisirt in rechtwinkligen Säulen, schmeckt bitter, reagirt aber auf Lakmus sauer; schmilzt bei + 100° C.; löst sich in 10 Theilen luftwarmen und noch weniger heifsen Wassers; ist auch in warmem Alkohol löslicher, als in kaltem.

Salzsaures Chinin-Platinchlorid, $\ddot{C}hH\mathrm{\bar{C}l} + Pt\mathrm{\bar{C}l}^2$, pomeranzengelbes in Wasser sehr wenig, und noch weniger in Alkohol lösliches Pulver, das sich beim Vermischen einer alkoholischen Chininlösung mit Platinchlorid niederschlägt. Enthält 44,6 pct. Chinin.

Darstellung des Cinchonins und Chinins aus der China. Die zerstofsene China kocht man mit der 6fachen Gewichtsmenge Wassers aus, zu dem man etwas kaustisches Kali gesetzt hatte, um so viel als möglich Harz und Farbstoff auszuziehen, und wäscht die ausgekochte Rinde so lange mit reinem Wasser aus, als dieses noch gefärbt ablauft. Darauf kocht man die ausgewaschene China mit der 7fachen Wassermenge und etwas Schwefelsäure, seiht ab, und wiederholt dies Verfahren einige Mal. Durch gepulverten Marmor schlägt man die überschüssige Säure nieder, und versetzt alsdann die Flüssigkeit so lange mit essigsaurem Bleioxyd, als noch ein Niederschlag entsteht. Hierdurch fällt sich schwefelsaures Bleioxyd und die letzten Antheile des Farbstoffs und Harzes in Verbindung mit Bleioxyd, während essigsaure Pflanzenbasen mit etwas essigsaurer Kalkerde und überschüssigem Bleizucker aufgelöst bleiben. Durch Schwefelwasserstoff fällt man das Blei aus, filtrirt und schlägt durch kaustisches Kali die Basen nieder. Diese trennt man nun entweder dadurch von einander, dafs man sie in heifsem Alkohol auflöst, worauf beim Erkalten das Cinchonin auskrystallisirt, während das Chinin aufgelöst bleibt; oder dadurch, dafs man sie mit verdünnter Schwefelsäure sättigt, einen kleinen Ueberschufs davon giebt, und zur Krystallisation abdampft, worauf das Chininsalz anschiefst, während das sehr leicht lösliche Cinchoninsalz aufgelöst bleibt.

Das Aricin, $N^2 C^{20} H^{24} O^3 = \dddot{C}h$, bildet weifse Krystalle, die anfänglich geschmacklos, nachher herbe sind, schmelzen, in höherer Temperatur sich zersetzen, in Wasser unlöslich sind, wohl aber in Alkohol. Giebt mit Schwefelsäure ein Salz, das in kaltem Wasser sehr wenig auflöslich ist, und aus der siedend heifsen Auflösung sich beim Erkalten als zitternde weifse Gallerte abscheidet. Wird unter Zersetzung von concentrirter Salpetersäure mit dunkelgrüner Farbe aufgelöst.

Wurde auf dieselbe Weise dargestellt, wie Cinchonin und Chinin aus den gewöhnlichen Chinarinden.

Das Opium ist der eingedickte Milchsaft der grünen Mohnköpfe (Papaver somniferum), den man in Kleinasien durch Einschneiden oder Auspressen derselben gewinnt, und ihn in Blätter eingewickelt und getrocknet in den Handel setzt. Es ist eine harzartige, braune, auf dem Bruche glänzende, harte Masse, von starkem Geruche und anhaltend bitterm Geschmacke, erweicht zwischen den warmen Fingern, brennt angezündet mit leuchtender Flamme, und zertheilt sich in Wasser gelegt fast vollständig in demselben. Seine Bestandtheile sind Opiumharz, Kautschuk, Gummi, Pflanzenschleim, Faserstoff, Extractivstoff, Fett, flüchtiges Oel, Mekonin, Mekonsäure, gebunden an Morphin, Codeïn, Narkotin, Narceïn und Kalkerde. Auch der Milchsaft des inländischen Mohns enthält etwas von diesen Bestandtheilen.

Das Morphin, $N^2 C^{34} H^{36} O^6 + 2\dot{H}$, krystallisirt in kleinen farblosen, stark glänzenden Säulchen, welche bei gelinder Hitze durch Verlust des Krystallwassers undurchsichtig werden, in stärkerer Hitze ohne weitere Zersetzung zur gelblichen Flüssigkeit schmelzen, die beim Erstarren weifs und krystallinisch wird. Ist von bitterm Geschmacke. Ist unlöslich in kaltem, aber auflöslich in 100 Theilen kochenden Wassers, und schiefst beim Erkalten aus dieser Auflösung, welche Lakmus bläut und Curcuma bräunt, wieder in Krystallen an. Löst sich in 40 Theilen kalten und 30 Theilen kochenden absoluten Alkohols, auch in fetten und flüchtigen Oelen, aber nicht in Aether. Die kaustischen Alkalien lösen es in ziemlicher Menge auf, weshalb man zur Fällung am liebsten Bittererde nimmt. Wird Morphin

oder ein neutrales Morphinsalz mit Eisenchlorid zusammengebracht: so nimmt es eine dunkelblaue, und wenn die Auflösung sehr verdünnt war, eine rosenrothe Farbe an. Sowohl Morphin, als seine Salze wirken ähnlich wie das Opium auf den menschlichen und thierischen Körper; doch stehen ihm die schlafbringenden und tödtlichen Wirkungen des Opiums in einem weit geringeren Grade zu.

Das Codeïn, $N^2 C^{31} H^{40} O^5 + 2\dot{H}$, krystallisirt in farblosen, nadelförmigen Krystallen, welche unter Verlust ihres Krystallwassers schmelzen und beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarren, löst sich in 80 Theilen kalten, aber schon in 16 Theilen siedenden Wassers; ist in letzterem Falle zu viel vorhanden: so bildet das Ungelöste einen ölartigen Tropfen unter dem Wasser, aus dem beim Erkalten das Codeïn krystallisirt. Die Alkalien fällen es vollständig aus seinen aufgelösten Salzen. Von Eisenchlorid wird es nicht gebläut. Reagirt basisch auf Lakmus. Zeigt ähnliche, doch schwächere, narkotische Wirkungen, wie das Morphin.

Das Narkotin, $N^2 C^{40} H^{40} O^{12}$, bildet farblose, glänzende, säulenförmige Kryställchen, welche unter Wasserverlust schmelzen, und dann beim Abkühlen zur krystallinischen Masse erstarren. Ist geschmacklos, unlöslich in kaltem und nur wenig in kochendem Wasser; auch schwer löslich in kaltem Alkohol, leichter in heifsem; dagegen leicht löslich in Aether, auch in fetten und flüchtigen Oelen. Giebt mit Eisenchlorid keine blaue Farbe, und reagirt auch nicht auf Lakmus; liefert aber mit Säuren leicht auflösliche und sehr bittere Salze. Seine Wirkungen auf den thierischen Körper äufsern sich nur in sehr grofsen Dosen tödtlich.

Das Narceïn, $N^2 C^{32} H^{48} O^{16}$, krystallisirt in weifsen seidenglänzenden, haarförmigen Krystallen, schmeckt bitterlich-zusammenziehend, schmilzt bei $+ 92°$ C. und erstarrt zur krystallinischen weifsen Masse. Löst sich in 380 Theilen kalten und 230 Theilen siedenden Wassers; leichter in heifsem, als in kaltem Alkohol, aber nicht in Aether. Mit Salzsäure, die mit $\frac{1}{2}$ Wasser verdünnt worden, übergossen, färbt es sich augenblicklich schön blau; die Farbe verschwindet aber bei hinrei-

chender Verdünnung. Verbindet sich mit verdünnten Säuren zu Salzen.

Das Mekonin, $C^{10}H^{10}O^4$, krystallisirt in weifsen, sechsseitigen Säulen, schmeckt erst nach längerer Zeit scharf, schmilzt bei + 90° C. zur klaren Flüssigkeit, und destillirt bei + 155° C. unverändert über; beim Erkalten erstarrt es zur weifsen fettähnlichen Masse. Löst sich in 270 Theilen kalten und 18 Theilen kochenden Wassers, aufserdem in Alkohol und Aether. Auch Schwefelsäure, verdünnt mit ihrem halben Gewichte Wasser, löst es in der Kälte auf; bei gelindem Erwärmen färbt sich die Flüssigkeit unter Zersetzung des Mekonins dunkelgrün. Ist im Opium nur in sehr geringer Menge enthalten.

Die Mekonsäure, $C^7H^4O^7 + 2\dot{H}$, krystallisirt in glänzenden weifsen Schuppen, verliert bei + 100° C. $21\frac{1}{2}$ pct. Krystallwasser, zersetzt sich in höherer Temperatur und giebt unter anderen Zersetzungsproducten auch flüchtige *Pyromekonsäure*. Löst sich in kaltem Wasser, noch leichter in heifsem, wovon 4 Theile erforderlich sind. Wird diese Auflösung längere Zeit gekocht: so verwandelt sich die Mekonsäure unter Entwickelung von kohlensaurem Gas in *Metamekonsäure*, $C^{12}H^8C^{10}$, eine krystallisirbare Säure, die nur halb so viel Basis zur Sättigung braucht, wie jene. Die Mekonsäure bildet krystallisirbare, meist schwer auflösliche Salze mit den Basen; unter den im Opium vorhandenen mekonsauren Salzen ist das Morphinsalz leicht auflöslich.

Das Opiumharz, $N^2C^{32}H^{46}O^{12}$, ist braun, ohne Geruch und Geschmack, wird in der Wärme halbflüssig, löst sich in Alkohol und ätzenden Alkalien, nicht aber in Wasser und Aether.

Mehrere Giftgewächse enthalten Pflanzenbasen in salzartigen Verbindungen als Ursache ihrer giftigen Wirkungen. Zu den tropischen Gewächsen dieser Art gehört die Gattung Strychnos, welche die Krähenaugen und Ignatiusbohnen liefert, auch das Pfeilgift, womit manche wilden Völkerstämme ihre tödtlichen Geschosse bestreichen. In diesen giftigen Substanzen finden sich zwei Pflanzenbasen: *das Strychnin* und *das Brucin*, beide krystallisirbar, stickstoffhaltig und den übrigen Ba-

sen ähnlich, gebunden an eine eigenthümliche Säure, *die Igasursäure*.

Unter unseren einheimischen Giftpflanzen enthalten auch mehrere Pflanzenbasen, von denen ihre narkotischen Wirkungen abhangen; nämlich die Atropa Belladonna *das Atropin*, das Bilsenkraut (Hyoscyamus niger) *das Hyoscyamin*, der Stechapfel (Datura Stramonium) *das Daturin*, der Nachtschatten (Solanum dulcamara) und die Kartoffel (Solanum tuberosum) *das Solanin*, der Schierling (Conium maculatum) *das Coniin*, und die Tabackspflanze (Nicotiana Tabacum) *das Nicotin*.

Das Atropin, $N^2C^{22}H^{30}O^3$, krystallisirt in farblosen Nadeln, von bitterem und scharfem Geschmacke, schmilzt bei + 50° C., wird in höherer Temperatur zersetzt; löst sich in 500 Theilen kalten und 30 heifsen Wassers, in heifsem Alkohol leichter als in kaltem. Bläut Lakmus und verbindet sich mit Säuren zu zum Theil krystallisirbaren Salzen. Wird beim Erwärmem mit kaustischem Kali unter Entwickelung von Ammoniak zerlegt. — Im thierischen Körper wirkt es giftig und erweitert die Pupille.

Das Hyoscyamin krystallisirt mit Wassergehalt in seidenglänzenden Nadeln von scharfem, widrigem Geschmacke; ist schwer löslich in Wasser, löslich aber in Alkohol und Aether, reagirt alkalisch und giebt Salze. Es wirkt wie Atropin. Es ist besonders in dem Saamen des Bilsenkrauts enthalten.

Das Daturin krystallisirt in Nadeln, ist bitter, zum Theil ohne Zersetzung flüchtig, in kaltem Wasser schwer löslich, leichter in heifsem, scheidet sich beim Erkalten in Flocken aus, wird von Alkohol und Aether gelöst; reagirt alkalisch und giebt krystallisirbare Salze. Wirkt wie die vorhergehenden. — Läfst sich am leichtesten aus dem Saamen des Stechapfels bereiten.

Das Solanin, $N^2C^{84}H^{146}O^{28}$, weifses krystallinisches Pulver, schwer löslich in Wasser, leicht in Alkohol, reagirt alkalisch und verbindet sich mit Säuren zu Salzen. — Findet sich in den Kartoffelkeimen, in den Früchten der Solanumarten, in sehr geringer Menge auch im Kraute und den Kartoffeln selbst.

Wirkt giftig, besonders lähmend auf die hinteren Extremitäten der Thiere; daher ist die Branntweinschlämpe schädlich, welche von gekeimten Kartoffeln erhalten wird, deren Keime man bei der Destillation nicht entfernt.

Das Coniin, $N^2 C^{12} H^{28} O$, farblose, ölartige Flüssigkeit, welche auf Papier einen verschwindenden Fettfleck macht, von durchdringendem, ekelhaftem und schwindelerregendem Geruche und scharfem Geschmacke, spec. Gew. = 0,89, siedet bei + 150° C. und brennt mit leuchtender Flamme. Läfst sich in der Kälte mit seinem $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ Gewichte Wassers vermischen, welches sich jedoch in der Wärme unter Trübung abscheidet; löst sich in 100 Theilen Wassers. Löst sich aufserdem leicht in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Wird an der Luft unter Entbindung von Ammoniak allmählig entmischt, indem sich ein braunes Harz absetzt. In Gegenwart von Wasser reagirt es basisch auf Lakmus, verbindet sich auch mit Säuren zu Salzen. — Es ist giftig und erweitert die Pupille.

Das Nicotin ist eine farblose Flüssigkeit, die auf dem Papier einen langsam verschwindenden Fettfleck macht, besonders beim Erwärmen einen unangenehmen tabacksähnlichen Geruch entwickelt, schwerer ist als Wasser, bei + 240° C. siedet. Mischt sich mit Wasser, Alkohol, Aether und fetten Oelen, weniger mit flüchtigen. Reagirt basich in Gegenwart von Wasser und verbindet sich mit Säuren zu Salzen. — Wirkt giftig.

Die Weingährung.

Wenn man einen zuckerhaltigen Pflanzensaft, z. B. Trauben- oder Obstsaft, bei mittlerer Luftwärme der Atmosphäre aussetzt: so bemerkt man bald eine Trübung des klaren Saftes, es beginnt die Entwickelung von kohlensaurem Gase unter wahrnehmbarer Temperaturerhöhung; der trübende Stoff wird in Flocken vereinigt vom entweichenden Gase zur Schaumdecke erhoben, fällt aber, bei aufhörender Gasentbindung als Hefe zu Boden. Die Flüssigkeit enthält nach vollendeter Gährung Alkohol.

Dieser Vorgang erklärt sich auf folgende Weise. Der Obst- oder Traubensaft enthält, neben gährungsfähigem Zucker, Pflan-

zeneiweifs in Auflösung. Durch Berührung der Luft verändert sich das aufgelöste Pflanzeneiweifs, scheidet sich als in Wasser unlösliche Masse ab, wodurch Trübung entsteht, und fängt in diesem veränderten Zustande an, auf den Zucker zu wirken, indem es ihn in Alkohol und Kohlensäure zersetzt und selbst zu Hefe wird.

$$
\begin{array}{lll}
\text{Gemeiner Zucker} & = & C^{12}H^{22}O^{11} \\
\text{Wasser} \ldots\ldots\ldots & = & \quad H^{2}\ O \\
\hline
 & = & C^{12}H^{24}O^{12} \\
\text{2 MG. Alkohol} \ldots & = & C^{8}\ H^{24}O^{4} \\
\text{4 MG. Kohlensäure} & = & C^{4}\qquad O^{8}
\end{array}
$$

Zutritt der Luft ist erforderlich, um dem die Gährung erregenden Stoffe erst die nöthige Veränderung zu ertheilen. Unter Luftabschlufs ausgeprefster Traubensaft trübt sich nicht und geräth nicht in Gährung, fängt aber bald an zu gähren, wenn man ihn der Luft aussetzt oder mit kohlensaurem Gase sättigt.

Eben so nothwendig ist die Gegenwart des in der gährenden Flüssigkeit sich abscheidenden veränderten Pflanzeneiweifses. Filtrirt man den Traubensaft, nachdem er sich getrübt, oder auch die Gährung schon begonnen hatte: so hört er nach der Filtration auf zu gähren.

Bei einer regelmäfsig einzuleitenden Gährung kommen mehrere Umstände in Betrachtung.

a) Das Verhältnifs der Zuckermenge zu der zu seiner Auflösung gebrauchten Quantität Wasser darf auf keinen Fall gröfser seyn, wie 1 zu 4. Bei gröfserem Zuckergehalte als $\frac{1}{4}$ gährt die Auflösung nur unvollkommen; ist die Menge des Zuckers hingegen zu gering: so schlägt die Gährung leicht in die saure um.

b) Die Gegenwart eines die Gährung erregenden Stoffes oder eines Fermentes, wie schon oben bemerkt wurde, des veränderten Pflanzeneiweifses. Einige andere stickstoffhaltige Körper, z. B. Pflanzenleim, Diastas, Käsestoff, Thierleim u. s. w., können auch die Stelle des Ferments vertreten, doch wirken sie nie regelmäfsig und erst nach längerer Zeit.

c) Die Quantität des Ferments mufs ein bestimmtes Verhältnifs zur Quantität des zu zersetzenden Zuckers haben, was bei jeder Zuckerart ein anderes ist. 100 Gewichtstheile kry-

stallisirten gemeinen Zuckers bedürfen in einer zu ihrer Zersetzung hinlänglichen Quantität feuchten Ferments nur $1\frac{1}{2}$ Gewichtstheile trockener Bestandtheile. Krümelzucker verlangt noch weniger Ferment zur vollständigen Zersetzung. Eine zu grofse Menge Ferments verhindert die Gährung entweder ganz, oder disponirt, wenn nur ein geringerer Ueberschufs vorhanden war, zu einem Uebergange aus der geistigen in die saure Gährung. Ueberschüssig anwesender Zucker erleidet nach vollendeter Gährung weiter keine Veränderung.

d) Die Temperatur der gährenden Masse; diese mufs zwischen $+10°$ und $+30°$ C. betragen, und ist etwa bei $+24°$ C. am günstigsten für eine regelmäfsige Gährung. Durch zu geringe Temperatur hört die Gährung sehr leicht auf; durch zu hohe Temperatur tritt sehr leicht Säuerung ein.

Die gegohrenen Flüssigkeiten werden entweder nach gehöriger Ablagerung aller Hefentheile mit allen anderen darin vorhandenen Stoffen angewandt, wie dies beim Wein und Bier der Fall ist, oder man scheidet den Alkohol mit einer gewissen Quantität Wassers von den übrigen nichtflüchtigen Bestandtheilen, wie dies beim Branntwein geschieht.

Der Alkohol (Weingeist).

Eigenschaften. $C^4 H^{12} O^2$. Farblose, sehr dünnflüssige Masse von angenehmem Geruche und brennendem Geschmacke, dem spec. Gew. $= 0{,}794$; erstarrt bei keiner Temperatur und siedet bei $+78°$ C. Brennt, an der Luft entzündet, mit wenig leuchtender Flamme, indem Kohlensäure und Wasser entstehen. Wirkt tödtlich, wenn er verschluckt wird; im verdünnten Zustande berauschend. Zieht Wasser aus der Luft an, ohne sich zu verändern, und entwickelt Wärme, wenn er mit Wasser vermischt wird. Bei dieser Vermischung entsteht eine Verminderung des Volumens, bis das Gemisch 54 Raumprocente Alkohol enthält, und aus 1 Mischungsgewicht Alkohol und 3 Mischungsgewichten Wasser besteht; die Zusammenziehung beträgt alsdann 3,8 pct. vom Volumen der Flüssigkeiten. Von da an vermindert sich bei fortgesetzter Verdünnung das Volumen immer weniger.

Den mit Wasser verdünnten Alkohol nennt man, im Gegensatz gegen den wasserfreien oder absoluten Alkohol oder Weingeist, Spiritus, Weingeist, Branntwein. Den Branntwein nimmt man im Handel gewöhnlich 54 pct. Alkohol (dem Volumen nach) enthaltend an, wobei er das spec. Gew. = 0,925 hat; rectificirten Weingeist nennt man in den Apotheken einen wässerigen Alkohol von 64 pct. Alkoholgehalt mit dem spec. Gew. = 0,904; und höchstrectificirter Weingeist wird er genannt, wenn er 90 pct. Alkohol und das spec. Gew. 0,833 hat.

Der Alkohol entsteht nur durch den Procefs der Weingährung aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

Darstellung. Durch blofse vorsichtige Destillation des wässerigen Weingeists oder Branntweins bei sehr guter Abkühlung kann man höchstens einen Weingeist von etwa 92½ pct. Alkoholgehalt mit dem spec. Gew. 0,825 erhalten, aber keinen völlig wasserfreien Alkohol. Durch Einschliefsen des Spiritus in eine Ochsenblase und Aufhängen an einem mäfsig warmem Orte erhält man mit geringem Verlust an Alkohol einen Weingeist von 97 pct., aber auch nicht absoluten; das Verdunsten des Wassers dauert durch die Blase hindurch ziemlich lange Zeit. Die vollständige Wasserentziehung gelingt nur durch einen Körper, welcher sich chemisch mit dem Wasser verbindet. Am wohlfeilsten ist gebrannter Kalk. Man bringt davon eine Quantität auf eine Brennblase, und löscht sie auf die Weise mit ihrem halben Gewichte starken Weingeists (von etwa 80 pct.), dafs die durch die Wärme sich entwickelnden Alkoholdämpfe nicht entweichen können, sondern verdichtet werden. Zuletzt erst giebt man schwaches Feuer. Ist das Destillat kalkhaltig, was man beim freiwilligen Verdunsten einer kleinen Menge erfährt: so zieht man es nochmals über etwas gut ausgeglühte Holzkohle ab, welche den Kalk zurückhält. — Ein sehr reines Product liefert aber auf kostspieligerem Wege frischgeschmolzenes Chlorcalcium, auf welches man in einer wohlverschlossenen Flasche ein gleiches Gewicht starken Weingeists giefst, das Salz zerfliefsen läfst, dann die Masse auf eine Blase giebt, aber nur die Hälfte davon abdestillirt.

Die Anwendung des absoluten Alkohols in der Chemie als Auflösungsmittels, z. B. für gewisse Harze u. s. w. ist bereits oft vorgekommen.

Besonders merkwürdig sind die Verbindungen und Zersetzungen, welche der Alkohol eingeht und erleidet unter dem Einflusse der chemischen Reagenzien. Die wichtigsten derselben sollen hier nur kurz angedeutet werden.

Es erleichtert zu diesem Zwecke wesentlich die Uebersicht, wenn man sich den Alkohol $= C^4 H^{12} O^2$ zusammengesetzt denkt aus $C^4 H^8 + 2\dot{\bar{H}} = Ae\dot{\bar{H}}^2$, d. i. ihn als *Aetherinbihydrat* sich vorstellt.

1) Verbindungen des Alkohols mit Salzen — *Alkoholate.* Werden wasserfreie Salze in absolutem Alkohol gelöst und vor Wasseranziehung bewahrt: so verbindet sich der Alkohol nach Art des Krystallwassers mit dem Salz und krystallisirt damit.

Dergleichen Alkoholate sind z. B. folgende: $\dot{Ca}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + 5Ae\dot{\bar{H}}^2$; $\dot{M}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + 9Ae\dot{\bar{H}}^2$; $2Ca\bar{Cl} + 7Ae\dot{\bar{H}}^2$; $Mn\bar{Cl} + Ae\dot{\bar{H}}^2$; $2Zn\bar{Cl} + Ae\dot{\bar{H}}^2$.

2) Zersetzung des Alkohols durch Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure und der Alkohol wirken nur bei einem gewissen Concentrationsgrade auf einander. Viertes Schwefelsäurehydrat $= \dot{\bar{H}}^3\dddot{S}$ und absoluter Alkohol, oder zweites Hydrat $= \dot{\bar{H}}\dddot{S}$ und sehr wässeriger Alkohol lassen sich ohne gegenseitige Zersetzung mit einander vermischen. Bringt man aber zu gut abgekühltem absolutem Alkohol nach und nach 4 MG. $\dot{\bar{H}}\dddot{S}$, so dafs das Gemisch sich nicht erhitzt: so bildet die Hälfte des Schwefelsäurehydrats aus dem Alkohol Wasser und verdünnt sich damit; ein anderer Theil Schwefelsäurehydrat aber, welcher ebenfalls seinen Wassergehalt dem übrigen Hydrat überträgt (so dafs dieses $\dot{\bar{H}}^5\dddot{S}^2$ wird), vereinigt sich gleichzeitig mit dem theilweise zersetzten Alkohol und giebt damit zweifach-schwefelsaures Aetherinhydrat $= Ae\dot{\bar{H}}\dddot{S}^2 = C^4 H^{10} O + 2\dddot{S}$ oder Weinschwefelsäure.

Das zweifach-schwefelsaure Aetherinhydrat vereinigt sich wie eine Säure mit Basen. Sättigt man daher dies eben erwähnte Gemisch mit kohlensaurer Baryterde: so erhält man

auflösliche zweifach-schwefelsaure Aetherinhydrat-Baryterde (weinschwefelsaure Baryterde), welche krystallisirbar ist, und aus der sich durch Fällung der Baryterde mit Schwefelsäure das zweifach-schwefelsaure Aetherinhydrat als sehr saure, farblose, ölartige Flüssigkeit abscheiden läfst.

Das zweifach-schwefelsaure Aetherinhydrat kann nur im luftleeren Raum abgedampft werden, denn wird es mit Wasser verdünnt gekocht: so verwandelt es sich unter Wasseraufnahme in Aetherinbihydrat (Alkohol) und freie Schwefelsäure.

Wenn man ein Gemisch von Alkohol und Schwefelsäure, welches also zweifach-schwefelsaures Aetherinhydrat und wässerige Schwefelsäure enthält, destillirt: so verflüchtigt sich anfänglich Alkohol (wenn dieser im Ueberschufs vorhanden war), bis die Temperatur $+126°$ C. erreicht hat, wobei die Zersetzung des zweifach-schwefelsauren Aetherinhydrats beginnt, welches in Schwefelsäure und Aetherinhydrat (Aether) zerfällt; es destillirt nunmehr ein Gemenge von Alkohol, Aether und Wasser über. Zwischen $+140$ und $160°$ C. erscheinen nur Aether und Wasser, letzteres von der wässerigen Schwefelsäure sich abscheidend. Bei $+180°$ C. fängt die Masse an, braun zu werden, indem neben dem Aether (welcher noch bis $+200°$ C., aber nur spärlich erscheint) schwefelsaures Aetherinsubhydrat (schweres Weinöl), Leuchtgas, schweflige Säure und Wasser sich entwickeln. Zuletzt kommen nur noch schweflige Säure, Kohlensäure und Wasser, während eine schwefelhaltige Kohle im Rückstande bleibt.

Das schwefelsaure Aetherinsubhydrat, $Ae^2 \dot{\text{H}} \dddot{S}^2 = C^8H^{18}O + 2\dddot{S}$, oder schwere Weinöl. Farblose, ölartige Flüssigkeit von durchdringend gewürzhaftem Geruche und stechend bitterlichem Geschmacke, spec. Gew. $= 1{,}13$; löst sich wenig in Wasser, leicht aber in Alkohol und Aether. Zersetzt sich beim Uebergiefsen mit Wasser langsam, beim Erwärmen oder Zusammenbringen mit alkalischen Lösungen sogleich in zweifach-schwefelsaures Aetherinhydrat und in Aetherin, wovon ersteres sich in Wasser auflöst oder mit dazugebrachter Base verbindet, letzteres als Oel sich auf dem Wasser erhebt. — Man bereitet schweres Weinöl durch Destillation von 1 Theil absolutem Alkohol mit $2\frac{1}{2}$ Theilen concentrirter Schwefelsäure, Auf-

fangen der letzteren Portion des Destillats, Schütteln mit Wasser, um die schweflige Säure wegzubringen, und Trocknen über Schwefelsäure unter der Luftpumpe.

Das Aetherin, Ae $=$ $C^4 H^8$, oder leichtes Weinöl. Es bildet zwei isomerische Modificationen, eine flüssige und eine feste. Flüssiges Aetherin ist eine farblose, aromatisch riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. $= 0,92$, die bei $-35°$ C. fest wird und bei $+280°$ C. siedet. Festes Aetherin dagegen bildet farblose Krystalle ohne Geruch und Geschmack, bei $+110°$ C. schmelzend, und bei $+260°$ C. unverändert sich verflüchtigend. — Man stellt sie dar durch Zersetzen des schwefelsauren Aetherinsubhydrats mit Wasser, indem man das Oel abscheidet und mehrere Tage lang einer starken Kälte aussetzt, worauf man die ausgesonderten Krystalle (festes Aetherin) durch Filtration vom flüssigen Aetherin trennt.

Das Aetherin giebt in Vereinigung mit Sauerstoff 4 Oxyde: Oxydulsubhydrat (Acetal), Oxyd (Aldehyd), Sesquioxyd (Aldehydsäure) und Säure (Essigsäure); in Verbindung mit 4 MG. der Salzbilder das Chlorätherin, Bromätherin u. s. w., mit 1 MG. der Wasserstoffsäuren das Chlorwasserstoffätherin, Bromwasserstoffätherin u. s. w. und mit 2 MG. Schwefelwasserstoff das Schwefelwasserstoffätherin.

Das Aetherinhydrat, Ae$\dot{H}$ $=$ $C^4 H^{10} O$, oder Aether (Schwefeläther), ist eine farblose, dünnflüssige Substanz von durchdringendem Geruche und brennend süfslichem, nachher kühlendem Geschmacke, spec. Gew. $=0,72$; erstarrt bei $-44°$ C. zur krystallinischen Masse, und siedet bei $+35\frac{1}{2}°$ C. Es ist wegen seiner Flüchtigkeit sehr leicht entzündlich und brennt mit hellleuchtender, etwas rufsender Flamme, indem sich Kohlensäure und Wasser bilden. Sein mit atmosphärischer Luft gemengtes Gas brennt mit heftiger Explosion ab. Es nimmt ein wenig Wasser auf, löst sich aber erst in 9 Theilen Wasser vollständig, und läfst sich in jedem Verhältnisse mit Alkohol mischen. Durch Sauerstoffabsorption aus der Luft verwandelt sich unter Wasserbildung das Aetherinhydrat zuerst allmählig in essigsaures Aetherinhydrat und dann in Essigsäure.

Darstellung. Man vermischt 1 Theil absoluten Alkohols mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure, die man vorher mit

$\frac{1}{5}$ ihres Gewichts Wasser verdünnt hatte, und erwärmt das Gemisch in einer tubulirten Retorte, durch deren Tubulus man aus einem Gefäfs nach Belieben Alkohol einfliefsen lassen kann. Durch ein ebenfalls im Tubulus angebrachtes Thermometer beobachtet man die Temperatur der Flüssigkeit. Ist diese auf + 140° C. gelangt: so werden auf 2 entgegengesetzten Seiten der Retorte Papierstreifen angeklebt, um den Stand der Flüssigkeit beobachten zu können, und man regulirt nun das Zufliefsen des Alkohols dergestalt, dafs sich weder die Temperatur der erhitzten Masse, noch das Niveau derselben verändert. Während das Gemisch in der Retorte keine weitere Veränderung erleidet: zerfällt der zufliefsende Alkohol oder Aetherinbihydrat in Aether oder in Aetherinhydrat und Wasser, welche übergehen, und in der Vorlage zwei getrennte Schichten bilden, von denen die obere aus Aether mit etwas Alkohol und Wasser, die untere aus Wasser mit etwas Alkohol und Aether besteht. Man destillirt die abgehobene obere Schicht im Wasserbade um. Absoluter Alkohol mufs $80\frac{3}{4}$ pct. seines Gewichtes an Aether liefern. In der That gewinnt man im Grofsen eine dieser Menge fast gleichkommende. Anstatt die Schwefelsäure zu verdünnen und mit absolutem Alkohol zu vermischen nimmt man aber vortheilhafter concentrirte Schwefelsäure und wäfserigen Weingeist in einem solchen Verhältnisse, dafs auf 5 Theile Schwefelsäure 1 Theil Wasser kommt, und läfst wässerigen Weingeist nachfliefsen; die Menge des übergehenden Wassers ist alsdann bedeutender.

Dafs bei diesem Vorgange der Alkohol in Aether und Wasser zerfällt, während beim Erhitzen einer verdünnten Auflösung von zweifach-schwefelsaurem Aetherinhydrat der sich abscheidende Aether sich sogleich mit dem Wasser wieder zu Alkohol vereinigt, ist der durch den Contakt wirkenden, bis zu + 140° C. erwärmten, und mit einer gewissen Wassermenge ($3\dot{H}$) verdünnten, Schwefelsäure zuzuschreiben. — Der Aether wird in der Chemie häufig als Auflösungsmittel für Fette, manche Harze, Farbstoffe, Kautschuk u. s. w. gebraucht. 1 Theil Aether in 3 Theilen höchstrectificirten Weingeists gelöst giebt das unter dem Namen Hoffmann's Tropfen bekannte Arzneimittel.

Das Aetherinhydrat vereinigt sich mit Schwefelsäure zum zweifach-schwefelsauren Aetherinhydrat (Weinschwefelsäure), mit Phosphorsäure (Weinphosphorsäure), mit salpetriger Säure (Salpeteräther), mit 1 und mit 2 Mg. Oxalsäure (Oxaläther und Aetheroxalsäure), mit Aepfel-, Citronen-, Wein-, Benzoë-, Essig- und Ameisensäure (Aepfel-, Citronen-, Wein-, Benzoë-, Essig- und Ameisenäther), mit Platinchlorür zum Aetherplatinchlorür.

Der Salpeteräther ist unter den zusammengesetzten Aetherarten der einzige, welcher durch direkte Einwirkung der Salpetersäure auf Alkohol gebildet werden kann; die übrigen zusammengesetzten Aetherarten erzeugen sich durch gleichzeitige Einwirkung von Alkohol, Schwefelsäure und Pflanzensäure, von denen die erstere den Aether bildet, die letztere im Augenblick der Entstehung sich damit verbindet. Durch die Einwirkung alkalischer Laugen zersetzen sich die zusammengesetzten Aether in ein alkalisches Salz und Alkohol, indem der Aether im Moment des Freiwerdens 1 MG. Wasser bindet. Unter den zusammengesetzten Aetherarten ist der am meisten angewandte, *das essigsaure Aetherinhydrat*, $Ae\dot{H}\bar{A} = C^4 H^{10} O + C^4 H^6 O^3$, oder Essigäther. Farblos, dünnflüssig, von aromatischem Geruche und Geschmacke, spec. Gew. = 0,87, siedet bei + 74° C. Hält sich im trockenen Zustand an der Luft unverändert, wenn er aber Wasser enthält: so absorbirt er Sauerstoff, und zersetzt sich allmählig in Essigsäure und Alkohol. Löst sich in 7 Theilen Wasser, und in allen Verhältnissen im Weingeist. Brennt mit gelblich-weifser Flamme, indem sich dabei essigsaure Dämpfe entwickeln.

Darstellung. 5 Theile verwitterten essigsauren Natrons, 6 Theile absoluten Alkohols und 4 Theile concentrirter Schwefelsäure werden zusammen destillirt, bis der Rückstand trocken ist, das gewonnene Destillat mit $\frac{1}{8}$ Schwefelsäure vermischt nochmals rectificirt.

Aehnlich der Schwefelsäure wirkt auch die Phosphorsäure auf den Weingeist, doch erst in einer höheren Temperatur. Die Aetherbildung damit geschieht aber schwierig.

3) Zersetzung des Alkohols durch Wasserstoffsäuren.

Durch Destillation eines Gemenges reiner Wasserstoffsäure mit Alkohol erhält man Aetherarten, welche man als aus Aetherin verbunden mit der Wasserstoffsäure bestehend betrachten kann.

Zu diesen gehört z. B. *das Chlorwasserstoffätherin*, $Ae\,\bar{H}\bar{C}l = C^4H^8 + \bar{H}\bar{C}l$ (leichter Salzäther), eine äufserst flüchtige, durchdringend ätherartig riechende Flüssigkeit.

Auch kann wegen der Aehnlichkeit der Mischung *das Zweifach-Schwefelwasserstoffätherin*, $Ae\acute{\bar{H}}^2 = C^4H^8 + 2\acute{\bar{H}}$ (Mercaptan), hierher gezählt werden, das eine ätherartige sehr flüchtige Flüssigkeit ist, die man erhält, wenn man ein wasserstoffschwefliges Schwefelmetall mit einem weinschwefelsauren Salz destillirt. Es verbindet sich mit Metalloxyden in der Art, dafs 1 Mg. Schwefelwasserstoff abgeschieden und zersetzt wird, indem der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Metalloxyds Wasser und der Schwefel mit dem Metall Schwefelmetall bildet, das sich mit dem rückständigen Einfach-Schwefelwasserstoffätherin $Ae\acute{\bar{H}}$ (Mercaptum) vereinigt.

4) Zersetzung des Alkohols durch Chlor und Brom.

Es entsteht hierdurch *das Chloral* und *das Bromal*, farblose Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser und etwas flüchtig sind, durchdringenden, Thränen erregenden Geruch besitzen, fettig anzufühlen sind, und auf Papier einen verschwindenden Fettfleck machen, sich mit Wasser, zumal beim Erwärmen, mischen lassen und damit krystallisirende Hydrate bilden.

Dargestellt durch Zusammenbringen von absolutem Alkohol und Chlor oder Brom, wobei anfangs aus den $2\bar{H}$ des $Ae\bar{H}^2$ die 4H als $\bar{H}\bar{C}l$ oder $\bar{H}\bar{B}r$ weggeführt werden, wodurch im ersten Abschnitt des Processes $AeO^2 = C^4H^8O^2$, Aldehyd, entsteht; dem aber auch 6H entzogen, und durch 6Cl oder 6Br ersetzt werden, so dafs $C^4H^2O^2Cl^6$ (Chloral) oder $C^4H^2O^2Br^6$ (Bromal) übrig bleibt. Durch die Einwirkung der Alkalien werden sie zerlegt in Chloroform oder Bromoform und ameisensaures Alkali, und erstere beiden endlich auch in ameisensaures Alkali und Haloïdsalz.

5) Zersetzung des Alkohols durch unterchlorigsaure Kalkerde.

Das Chloroform, $C^2H^2Cl^6$, ist eine wasserhelle, ätherartig riechende Flüssigkeit, die das spec. Gew. 1,5 hat, und bei 61° C. siedet. Sie ist nicht entzündbar, unlöslich in Wasser, aber leicht löslich in Alkohol und Aether. Zerfällt durch längeres Kochen mit alkalischer Lauge in Haloïdsalz und ameisensaures Salz. — Wird erhalten durch Destillation von Alkohol mit einer wässerigen Auflösung von Chlorkalk, oder von Chloral mit einer alkalischen Lauge.

Analog zusammengesetzt sind *Bromoform* und *Jodoform*.

6) Zersetzung des Alkohols unter Mitwirkung von Platin und Luft.

Es bilden sich in Berührung mit Platinschwarz aus Alkohol und dem Sauerstoff der Luft: *Aetherinoxydulsubhydrat* = 2Ae O + $\dot{H}$ (Acetal), *Aetherinoxyd* = AeO^2 (Aldehyd, isomerisch mit Essigäther) und Essigsäurehydrat (welches man auch *Aetherinsäure* nennen könnte) = AeO^4 = $C^4H^6O^3 + \dot{H}$.

Das Acetal ist eine farblose, ätherartig riechende Flüssigkeit, vom spec. Gew. 0,82, siedet bei + 95° C., löst sich etwas in Wasser, leicht aber in Alkohol und Aether. Brennt mit leuchtender Flamme. Verwandelt sich in längerer Berührung mit Platinschwarz und Luft in Essigsäure. Verwandelt sich mit weingeistig-alkalischen Laugen zusammengebracht unter Luftberührung in ein braunes Harz, und reducirt Silbersalze nicht.

Das Aldehyd ist eine farblose, erstickend ätherartig riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. 0,79, und dem Siedepunkt + 22° C., läfst sich mit Wasser, Alkohol und Aether leicht mischen. Ist entzündlich und brennt mit blasser Flamme. Absorbirt nach und nach Sauerstoff aus der Luft, und verwandelt sich in Essigsäure. Mit Alkali erwärmt entsteht sogleich Harz daraus. Reducirt Silbersalze, indem sich ein Metallspiegel an das Gefäfs anlegt. — Aldehyd entsteht aufserdem noch, wenn man Aethergas durch eine glühende Röhre leitet, Weingeist mit Braunstein und Schwefelsäure destillirt, Chlorgas in abgekühlten Alkohol leitet, unter Entbindung von salzsaurem Gase u. s. w.

Die sogenannte Lampensäure, welche entsteht, wenn man Aether oder Alkohol in der Lampe mit Platinspirale ohne Flamme

brennen läfst, scheint auch hierher zu gehören und ein *Aetherinsesquioxyd* = AeO^3 (Aldehydsäure) zu seyn.

7) Einwirkung der Salzbilder auf Leuchtgas. Hierdurch werden ätherartige Körper gebildet, welche sich den hier aufgeführten Zersetzungsproducten des Alkohols anschliefsen. Das merkwürdigste unter ihnen ist:

Das Chlorätherin, $C^4H^8Cl^4$ (Chloräther), farbloser, flüssiger, ätherartig riechender Stoff, spec. Gew. = 1,2, fast unlöslich in Wasser, brennt mit grüner Flamme unter Entwickelung salzsauren Gases, zersetzt sich in Gegenwart von Wasser am Sonnenlichte in Salzsäure und Essigäther. — Bildet sich beim Zusammenbringen von Leuchtgas und Chlor.

Die Weinbereitung.

Der Wein ist ein aus Weintrauben, süfsen Beeren und Obstarten, auch aus Honig, Birkensaft durch Gährung bereitetes Getränk; man unterscheidet daher den Traubenwein oder Wein schlechtweg vom Beeren-, Obst- und Honigwein.

1) *Traubenwein.* Der Saft der Weintrauben enthält Wasser, Traubenzucker, Gummi, Extractivstoff, Pflanzeneiweifs, Wein- und Aepfelsäure, Weinstein und weinsaure Kalkerde. Das Quantitätsverhältnifs dieser Bestandtheile wird durch die Art des Weinstocks, den Standort nach Boden und Klima, die Reife der Trauben u. s. w. bestimmt, und ändert sehr mannichfaltig ab. Je unreifer die Trauben waren, um so mehr Säure, und um so weniger Zucker findet sich im Safte.

Die Schaalen der Weinbeeren enthalten Faserstoff, Gallertsäure, Extractivstoff; die der rothen aufserdem noch rothen, in Wasser unlöslichen, in Weingeist löslichen Farbstoff und Gerbsäure.

Die geschnittenen Trauben werden nach den verschiedenen Graden der Reife sortirt, abgebeert und ausgeprefst oder gekeltert.

Zur Bereitung auserlesener Weine pflegt man die Trauben, aufgehängt oder auf Stroh ausgebreitet, einige Zeitlang schrumpfen zu lassen, um einen concentrirteren Most zu erhalten (daher Strohwein). Aus demselben Grunde wird auch häufig ein Theil

des Mostes eingekocht, und dieser dann mit ungekochtem Moste verdünnt (Sekt).

Enthielt der Most zu viel freie Säure: so kann man sie durch Vermengen mit Kreide oder Kalksteinpulver unschädlich neutralisiren.

Der Most wird nun auf die Gährungskufen gebracht, die in Kellern einer Temperatur von 10° bis 15° C. ausgesetzt sind, und der freiwilligen Gährung überlassen, die um so eher darin anfängt, je geringer die Menge des vorhandenen Zuckers ist. Nur der Rothwein bleibt kürzere oder längere Zeit auf den Trestern (Beerenschaalen) stehen, wodurch der im Most sich bildende Alkohol den rothen Farbstoff auszieht; zugleich geht dadurch Gerbsäure (woher der herbe Geschmack) in den Wein über.

Hat die Gährung nachgelassen: so bringt man sie durch Aufrühren der gesunkenen Hefe wieder in den Gang, und nur wenn man einen süfsen Wein haben wollte, läfst man die Hefe oben abfliefsen, damit die Gährung früher endet.

Nicht selten wird, um den Alkoholgehalt des Weines zu mehren, dem Moste vor der Gährung Branntwein zugesetzt, wie z. B. beim Portwein.

Die in den Gährungskufen sich niederschlagenden Hefen bestehen zum gröfseren Theile aus Weinstein, der im Alkohol schwerer löslich ist, als im Wasser; zugleich wird weinsaurer Kalk mit ausgeschieden. Die getrockneten Weinhefen liefern beim Verbrennen eine vortreffliche Pottasche (Drusenasche).

Der von den Hefen abgelassene Wein wird auf die Lagerfässer gebracht, auf denen eine oft sehr lange dauernde Nachgährung erfolgt. In den Fässern setzen sich, indem sich der Alkoholgehalt des Weines vergröfsert, Hefen und feste krystallinische Krusten von Weinstein (graugelber von weifsem, rother von rothem Weine) ab. Auch bildet sich erst hier der aromatische Geschmack und Geruch des Weines aus, indem eigenthümliche flüchtige Oele (Blume, bouquet) in sehr kleiner Menge entstehen. Künstlich giebt man durch mancherlei Mittel dem Weine die Blume, durch Hollunderblüthen, Rosenblätter, Iriswurzeln und andere, flüchtige Oele enthaltende, Körper. Den Rothweinen fügt man Heidelbeeren, Klatschrosen oder Hollun-

23 *

derbeeren zu, um die Farbe zu erhöhen und den Geschmack des Weines zu bestimmen.

Durch allmählige Verdunstung des Wassers durch die Poren des befeuchteten Holzes oder Korkes nimmt der Wein an Quantität ab, aber an Qualität zu. Man mufs daher, um die Berührung der eindringenden Luft, die auf den Wein säuernd wirkt, abzuhalten, den Wein auf den Lagerfässern öfter auffüllen, was mit leichtem jungem Weine zu geschehen pflegt.

Bevor man den Wein auf ein Fafs füllt, wird dieses ausgeschwefelt, um das Holz mit schwefliger Säure zu imprägniren, damit es nicht die Essigbildung im Weine anrege; auch schwefelt man jungen Wein selbst, um den noch darin befindlichen Hefentheilchen die gährungerzeugende Kraft zu nehmen.

Brausewein (moussirender Wein, z. B. Champagner) wird, bevor die Gährung ganz vollendet ist, und nachdem er durch Hausenblase (die namentlich einen Theil des Gerb- und Farbstoffs entzieht) geschönt worden, auf Flaschen gezogen und verbunden. Man bringt die Flaschen einige Monate hindurch auf ein Lager, auf dem eine nicht unbedeutende Menge durch die in den Flaschen fortdauernde Gährung zersprengt wird. Der Alkoholgehalt des Weines vermehrt sich in den Flaschen, während Kohlensäure entwickelt und Hefen ausgesondert werden. Deshalb stellt man die Flaschen eine kleine Zeitlang mit dem Pfropf nach unten in ein Gerüst, und schüttelt sie zuweilen gelinde, um alle Hefen auf dem Pfropfe zu sammeln. Dann wird der Pfropf in der verkehrt gehaltenen Flasche gelüftet, durch die plötzliche Entwickelung des kohlensauren Gases die kleine Hefenschicht herausgestofsen, schnell wieder verstopft, die Flasche verbunden und der Kork mit Stanniol verklebt.

Der Alkoholgehalt der französischen Weine beträgt etwa $\frac{1}{20}$ (Champagner) bis $\frac{1}{10}$ (Bordeaux-Weine) vom Volumen des Weines; in den schwersten Portweinen erreicht er etwa $\frac{1}{4}$, was nur durch den vorher schon erwähnten Zusatz von Branntwein bewirkt wird.

Unter gewissen Umständen entmischen sich die in den Weinen enthaltenen, den Geschmack bedingenden, Stoffe, als Extractivstoff, Gerbsäure, Weinstein u. s. w., und die Weine werden krank, z. B. fett (fadenziehend), trübe, sie gerathen in Ar-

heit (es beginnt nochmals eine Gährung unter Entwickelung von kohlensaurem Gas) u. s. w. Diesen Uebeln sucht man durch das Schönen mit aufgelöster Hausenblase, Eiweifs oder Gummi, und nach Ablagerung der niedergeschlagenen, Stoffe, durch Abziehen des Weins auf ein anderes Fafs, durch Schwefeln u. s. w. auf für die Gesundheit unschädliche Weise abzuhelfen. Ganz unverbesserlich ist ein Wein, der durch allzu häufige Berührung mit der Luft, oder wohl gar mit gesäuerten Hefen bereits in saure Gährung übergegangen ist; durch Lagern eines solchen sauren Weines auf Bleiglätte neutralisirt sich zwar die freie Essigsäure, und der Wein erhält einen zuckersüfsen Geschmack; aber es ist nun essigsaures Bleioxyd im Weine aufgelöst, das im höchsten Grade giftig auf den menschlichen Körper wirkt. Den Bleigehalt des süfsen Weines findet man leicht durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas, wodurch bei geringem Gehalte sich der Wein bräunt, bei gröfserem sogar schwärzt, da sich unlösliches Schwefelblei bildet.

2) *Beerenweine* bereitet man aus Johannis- und Stachelbeeren, Erd- und Himbeeren, Heidel- und Brombeeren, indem man diese Früchte ausprefst, den Saft, mit Wasser verdünnt und mit Zucker versetzt, zur Gährung stellt, und, wenn diese nicht vollständig genug erfolgen sollte, noch etwas Bierhefe zugiebt. Die geklärten Weine sind, je nach dem Zuckerzusatz, mehr oder weniger geistig, und, wenn die Beeren recht reif waren, angenehm von Geschmack.

3) *Obstwein*, aus Aepfeln oder Birnen gewonnen. Das vollkommen reife Obst wird in einer eigenen Mühle zerkleinert, die aus einer, in einem länglichem Rumpfe sich umdrehenden, mit Messern besetzten, Walze besteht, unter der die zerschnittenen Aepfel oder Birnen zwischen zwei horizontal liegende Quetschcylinder fallen. Den so erhaltenen Obstbrei prefst man mittelst einer Wasserpresse in starken Säcken aus, und stellt den Saft mit oder ohne Zucker zur Gährung. Das Arom ertheilt man meist durch Hollunderblüthen, die Farbe durch etwas gebrannten Zucker oder Weizen.

4) *Honigwein* oder *Meth* wird aus Honig bereitet. Man kocht den Honig unter fleifsigem Schäumen mit Wasser, und bringt die Flüssigkeit durch etwas Hefe auf einem Fasse in

Gährung. Nach Vollendung derselben seihet man den Wein durch und füllt ihn auf ein anderes Faſs. Nachdem dies Klärungsverfahren von Zeit zu Zeit wiederholt worden, ertheilt man durch Ingwer, Gewürznelken und Muskatblüthe, die man in einen Lappen eingebunden in das Faſs hängt, dem Wein das Arom.

5) *Birkenwein.* Der Saft der Birken enthält im Frühjahre gährungsfähigen Zucker. Man zapft deshalb die Bäume im März an, und stellt den Saft, mit Zucker und Rosinen oder etwas Hefe versetzt, zur Gährung. Vor vollbrachter Gährung auf Flaschen gefüllt, und wie Champagner behandelt, liefert der Birkensaft einen angenehmen Brausewein.

Die Bierbrauerei.

Das Bier ist ein aus Getreide bereitetes geistiges Getränk. Da die Getreidearten wohl viel Stärke aber nur sehr wenig Zucker enthalten: so muſs zuerst die Stärke, in Zucker verwandelt werden, was durch den Proceſs des Malzens geschieht. Die zweite Operation ist dann das Würzemachen, und die letzte das Gähren. — Die in der Bierbrauerei gebrauchten Getreidearten sind fast ausschlieſslich Gerste und Weizen.

1) Das Malzen. Es ist eine eingeleitete Keimung des Getreides, welche zu einem bestimmten Zeitpunkt unterdrückt wird.

Im Mehle ungekeimter und gekeimter Gerste hat man gefunden:

	v. ungekeimter G.	v. gekeimter G.
Stärke	67 pct.	56 pct.
Holzfaser mit Stärke, Pflanzenleim u. Pflanzeneiweiſs	7 -	12 -
Krümelzucker	5 -	15 -
Stärkegummi	4,5 -	15 -
Pflanzenleim	3,5 -	1 -
Pflanzeneiweiſs	1 -	— -
Wasser	9,5 -	— -

Im Weizen wurde gefunden:

	ungekeimter W.	gekeimter W.
Stärke	72,7 pct.	65,8 pct.
Krümelzucker . . .	2,4 -	5 -
Stärkegummi	3,5 -	7,9 -
Pflanzenleim	11,8 -	7,6 -
Pflanzeneiweifs . . .	1,4 -	2,7 -
Kleie	5,5 -	5,6 -

Das zum Malzen bestimmte Getreide wird zuerst im Quellbottich mit reinem frischem Wasser übergossen und gleichförmig darin vertheilt, die tauben Körner, welche obenauf schwimmen, abgenommen. Man läfst es auf diese Weise, nach Jahreszeit und Beschaffenheit des Getreides, einen oder mehrere Tage weichen, und erneuert das Wasser öfter. Den richtigen Punkt der Durchtränkung der Körner mit Wasser erkennt man an der anfangenden Lösung der Hülse, an dem kreideartigen Zustand des Mehlkörpers u. s. w.

Zeigt sich das Innere der Körner beim Zerdrücken milchig: so ist das Quellen zu lange fortgesetzt und die Keimkraft im Getreide zerstört worden.

Durch das Quellen verliert das Getreide $1\frac{1}{2}$ pct. Extractivstoff, Phosphorsäure, phosphorsaures und salpetersaures Natron, welche aus der Hülse sich auflösen und in das Quellwasser sich begeben. Dennoch nimmt es etwa um die Hälfte am Gewichte durch Wasserabsorption zu, und dehnt sich im Volumen etwa um $\frac{1}{5}$ aus.

Das durchfeuchtete Getreide wird nun, nach völligem Ablaufen des letzten Quellwassers, auf der Malztenne, einem mit Steinplatten belegten, rings verschliefsbaren, nicht zu hellen Raume, in Haufen von 1—2 Fufs Höhe (je nach der Jahreszeit) ausgebreitet. Nach 24—36 Stunden fängt in den Haufen die Temperatur zu steigen an, weshalb sich ein Beschlagen mit Wasser, das Schwitzen, daran zeigt; es beginnt nun das Lebendigwerden der Körner, und unter zunehmender Wärme das Hervorbrechen des Wurzelkeims. Durch fleifsiges Umarbeiten und allmähliges Niedrigermachen der Haufen sucht man die Temperatur derselben nicht über + 25° C. steigen zu lassen, und beobachtet beständig die Entwickelung des Keims. Haben

sich endlich die Keimfasern in einander verschlungen, und bei Weizen die gleiche, bei Gerste aber die 1½fache Länge des Korns erlangt, was nach 8—14 Tagen erfolgt: so mufs zur Vernichtung der Keimkraft geschritten werden, weil sonst die fortschreitende Entwickelung des Gras- oder Blattkeims den Zucker- und Gummigehalt des Korns gänzlich verzehren würde.

Während des Keimens wird von dem Korn aus der Luft etwas Sauerstoff absorbirt, und dafür eine entsprechende Menge Kohlensäure ausgehaucht, so dafs etwa 3 pct. vom Gewichte des trockenen Korns dadurch verloren gehen.

Das Welken und Darren hat den Zweck, das gekeimte Getreide auszutrocknen und dadurch zum Absterben zu bringen. Das Welken geschieht auf luftigen Bodenräumen bei warmer Witterung, indem das Getreide nur 1—2 Zoll hoch ausgebreitet wird; das auf diese Weise erzeugte Malz nennt man Luftmalz. Soll aber das Trocknen durch künstliche Wärme vollendet werden: so geschieht dies auf der Darre, und wird daher das Darren, und das dadurch gewonnene Malz Darrmalz genannt. Die Darre, welche aus mit Drahtgeflecht bezogenen Rahmen besteht, wird von unten durch einige Rauchkanäle geheizt; man bringt das in der Malztenne oberflächlich abgetrocknete Getreide auf das Drahtgeflecht, und läfst es durch den vom Rauchkanal erwärmten aufsteigenden Luftstrom völlig austrocknen. Von dem beim Darren angewandten Wärmegrade hängt die Farbe des Malzes ab, die durch eine theilweise Zersetzung des Hülsenfaserstoffs, wobei sich aber auch ein Theil des innern Korns verändert, bestimmt wird. Von dem hierdurch erzeugten Extractivstoffe rührt die Farbe des Bieres her, und deshalb bereitet man absichtlich helleres und dunkleres Malz, je nach der Beschaffenheit des darzustellenden Bieres. Malz, bei + 50° C. gedarrt, ist dem Luftmalz in der Farbe zu vergleichen und heifst weifses Malz; bei + 56° C. ist es bernsteinfarben, bei + 62° C. hellbraun, bei + 67° C. dunkelbraun, bei + 72° C. dunkelbraun mit schwärzlichen Flecken, bei + 77° C. schwarzbraun und bei + 80° C. schwarz. Bisweilen läfst man auch, um dem Malz und dem damit zu bereitenden Biere einen bestimmten Geschmack zu geben, den Holzrauch aus den Rauchkanälen unmittelbar an das Malz gelangen; man räuchert das Malz. Durch das Darren

schrumpfen die Keime zusammen und fallen zum Theil ab; die noch festsitzenden entfernt man durch Treten mit Holzschuhen und Absieben oder Schwingen.

Besonders nothwendig ist es beim Darren, die Temperatur sehr langsam zu steigern, weil es dadurch möglich wird, dafs das Diastas seine Wirkung auf den Stärkegehalt der Körner und die Verwandelung des letzteren in Gummi und Zucker vollenden kann.

Der Verlust, den das Malz beim Darren erleidet, beträgt noch $3\frac{1}{2}$ pct., das Gewicht der abgeriebenen Wurzelfasern; aufserdem verliert das Korn seinen Wassergehalt, so dafs man etwa $\frac{4}{5}$ vom Gewichte der Gerste an Malz erhält. Das Volumen des Malzes hat sich aber um eine Kleinigkeit vergröfsert.

Gutes Malz riecht (wenn es frisch ist) gewürzhaft, läfst sich leicht zerbeifsen und schmeckt süfs, hat eine dünne und nicht fest an den Kern schliefsende Schaale, weshalb es auf kaltem Wasser schwimmt; die nicht ausgemalzten Körner fallen zu Boden.

2) Das Würzemachen. Um vollständig mit Wasser ausgezogen werden zu können, mufs das Malz gehörig zerkleinert werden, was durch Schroten geschieht; wobei man jedoch so viel als möglich der Bildung von Mehl vorzubeugen hat, indem sich sonst durch das Einmaischen unzertheilbare Kleisterklumpen bilden und das Extract unklar wird. Deshalb ist es dienlich, vor dem Schroten das Malz mit etwas Wasser zu befeuchten, damit es nicht staubt und zäher wird.

Das sehr grob geschrotene Malz wird sodann im Maischbottich anfänglich mit mäfsig warmem Wasser, dann aber mit wärmerem wohl durcheinandergearbeitet (eingemaischt), wobei zuletzt die Temperatur der Maische etwa + 70° C. betragen mufs. Man läfst sodann die breiartige Maische mehrere Stunden bedeckt stehen.

Das zuerst zu gebende Wasser soll nur das Schrot gleichmäfsig durchfeuchten, darf daher nicht über + 60° C. warm seyn, weil bei dieser Temperatur schon Kleisterbildung erfolgt, und daher Zusammenklumpen unvermeidlich ist. Durch längeres Verweilen auf + 70° C. wirkt das Diastas des Malzes auf die kleisterartig gewordene Stärke und zersetzt sie in Stärkegummi

und Krümelzucker; die breiartige Consistenz der Maische schützt vor schneller Abkühlung. Wegen der energischen Wirkung des Diastas ist man sogar im Stande, dem Malz eine Quantität Schrot von ungemalztem Getreide zuzusetzen, ohne dadurch eine schlechtere Würze zu erlangen.

Hat die Maische den höchsten Grad der Süfsigkeit gewonnen: so bringt man die davon abgelassene Flüssigkeit auf den Seihbottich, auf welchem sie durch eine, auf einen falschen Boden ausgebreitete, Strohlage filtrirt wird, um alle aufgeschwemmten Trebertheile zurückzuhalten. Die Würze wird so lange wieder aufgegeben, bis sie klar abläuft. Die im Maischbottich zurückgebliebenen Treber behandelt man noch ein- oder zweimal mit heifserem Wasser, um alle auflöslichen Bestandtheile vollkommen zu entfernen, und vermengt diese Aufgüsse mit der ersten Würze, oder benutzt den letzten für sich allein zu Dünnbier oder Kovent. Auch ist es oft üblich, die zuerst gezogene Würze in der Braupfanne zu kochen, und sie heifs auf die Treber zurückzugeben, wodurch eine concentrirtere Würze gewonnen wird. Die durchgeseihte Würze fliefst in einen Sammelbottich, den Unterstock. Die ausgezogenen Treber sind wegen ihres Gehalts an Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs ein sehr nahrhaftes Viehfutter.

Gute Würze ist eine klare, gelb oder braun gefärbte, kräftig riechende und sehr süfs schmeckende Flüssigkeit, die etwas schwerer ist als Wasser, und Krümelzucker, Stärkegummi, kleisterartige Stärke, Extractivstoff, Diastas und Pflanzenleim enthält. Man bestimmt den Grad ihrer Concentration mit besonders für diesen Zweck eingerichteten Aräometern, sogenannten Würzeprobern oder Saccharometern.

Die bereitete Würze wird darauf gekocht, was entweder in tiefen kupfernen Kesseln oder in flachen und breiten Pfannen geschieht, je nachdem man entweder nur eine starke und anhaltende Erhitzung der Würze zu geben, oder vorzugsweise durch Verdunstung Wasser fortzutreiben beabsichtigt.

Der Zweck des Würzekochens ist überhaupt, theils die Flüssigkeit zu concentriren, theils die kleisterartige Stärke durch die fortgesetzte Wirkung des Diastas vollends in Gummi und Zucker umzugestalten, theils durch Zusatz von Hopfen dem

Biere eine angenehme Bitterkeit und mehr Dauer zu geben. Ungehopfte oder leichtgehopfte Biere sind dem Sauerwerden sehr unterworfen; deshalb erhalten Lagerbiere auch ein gröfseres Hopfenquantum. Man giebt etwa 1—2 pct. Hopfen vom Gewichte des Malzes, und läfst ihn so lange mit der Würze kochen, bis alle auf derselben schwimmenden Oeltropfen sich aufgelöst haben. Hopfenextract anstatt des Hopfens selbst anzuwenden, ist nicht vortheilhaft, weil bei der Extractbereitung das Aromatische des Hopfens, das flüchtige Oel, gröfstentheils davongegangen ist. Aufser dem Hopfen setzt man beim Würzekochen auch wohl bittere Kräuter, Quassiaholz und dergl. zu, theils um an Hopfen zu sparen, theils um die Bitterkeit zu erhöhen.

Die heifse Würze bringt man zur Abkühlung auf das Kühlschiff, einen flachen Holzkasten, der an einem luftigen Orte gelegen ist, und läfst sie darauf in einer nur einige Zoll hohen Schicht, je nach der Jahreszeit, eine Temperatur von + 15—25° C. annehmen. Zweckmäfsig bedient man sich beim Kühlen der Refrigeratoren, bottichähnlicher Apparate, in denen eine stehende Röhre mit einem Röhrenrost sich umdrehen läfst, durch welche beständig kaltes Wasser geleitet wird. Diese Apparate nehmen wenig Platz ein, gestatten zu jeder Jahreszeit gleichmäfsige Abkühlung und bringen die Würze nicht in so innige Berührung mit der Luft, wodurch leicht Essigsäure sich darin erzeugt. Um überhaupt der Bildung der letzteren möglichst vorzubeugen, müssen die gebrauchten Gefäfse mit der gröfsten Sorgfalt reinlich gehalten, und zu diesem Zwecke öfter mit Kalkmilch ausgescheuert werden.

3) Das Gähren. Die gehörig abgekühlte Würze läfst man in die im Gährungskeller aufgestellten Gährungsbottiche abfliefsen, und versetzt sie durch Umrühren mit der nöthigen Menge flüssiger Bierhefe (Stellen der Würze). Niemals darf das ganze in der Würze vorhandene Zuckerquantum in Weingeist übergehen, wonach man die Menge der zuzugebenden Hefe zu bestimmen hat. Aufserdem mufs hierbei stets die Temperatur der Würze beachtet werden; denn je wärmer dieselbe ist, desto weniger, je kälter, desto mehr Hefe mufs man zusetzen. Auf 100 Pfund Malz variirt so der Hefenzusatz zwischen 5 und 12

Pfund. Durch die beginnende Gährung werden nun die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Würze, Pflanzenleim und Diastas, nach und nach ausgeschieden, und theils durch das die Zersezzung des Zuckers begleitende kohlensaure Gas zur lockeren Schaumdecke erhoben (Oberhefe), theils in konsistenteren, brauner gefärbten Massen niedergeschlagen (Unterhefe). Je nachdem sich mehr Ober- oder mehr Unterhefe bildet, pflegt man die Gährung Ober- oder Untergährung zu nennen. Wenn die Schaumdecke einzusinken anfängt: so ist dies ein Zeichen der nachlassenden Gährung. Entweder wird nun nach dem Abnehmen der Oberhefe das Bier zur Nachgährung auf Flaschen gefüllt, wenn es schnell verbraucht werden sollte; oder man bringt es auf Fässer, auf denen die Nachgährung langsam erfolgt, wenn es für längere Dauer bestimmt war. Bei der Nachgährung auf Fässern, welche bisweilen ausgepicht angewandt werden, läfst man die sich aussondernde Hefe aus dem Spunde abfliefsen und erhält die Fässer durch Nachfüllen stets spundvoll. Nachdem das Abfliefsen der Oberhefe, welche theils zum Stellen, theils zu Backwerk benutzt wird, aufgehört hat, verschliefst man das Fafs, und läfst das Bier sich vollständig ablagern, wodurch es an Klarheit, selbst noch an Weingeistgehalt gewinnt. Das haltbarste Bier wird im Frühjahr gebraut, namentlich im März.

Wenn sich das Bier nicht vollständig durch das Ablagern geklärt hatte: so hilft man mit Hausenblase nach, die man in etwas saurem Biere bei mäfsiger Wärme auflöst, versetzt damit das trübe Bier, und läfst es etwa 24 Stunden ruhen, worauf es klar seyn mufs. Sauer gewordenes Bier ist unverbesserlich.

So verschieden die Farbe und der Geschmack der Biere ist: so verschieden ist auch der relative Gehalt ihrer Bestandtheile. Die in allen Biersorten vorkommenden Stoffe sind: Wasser, Alkohol (4—9 Raumprocent), Krümelzucker, Stärkegummi, Extractivstoff, Hopfenbitter, flüchtiges Hopfenöl, Pflanzenleim und Diastas, saure-phosphorsaure Kalk- und Bittererde u. s. w.

Die Bierhefe (Oberhefe), welche häufig zur Bereitung von Backwaaren benutzt wird, ist undurchsichtig und von graulichgelber Farbe, dickflüssig, specifisch schwerer als Wasser, von bierartigem Geruche, in Wasser nur sehr wenig auflöslich, ent-

hält Stickstoff und geht deshalb beim längeren Stehen in mittlerer Luftwärme in die stinkende Fäulnifs über. Sie besitzt die Fähigkeit, in zuckerhaltigen Flüssigkeiten unter den bekannten Bedingungen die Weingährung anzuregen, und ist ein sehr kräftiges Ferment. Vorzüglich zeigt sie sich im frischen Zustande wirksam. Um sie indefs vor der gänzlichen Zersetzung zu bewahren, kann man sie in eine halb oder ganz trockene Masse verwandeln, und ihr durch die nachherige Behandlung einen grofsen Theil ihrer gährungerregenden Kraft wiederertheilen.

Halbtrockene oder Prefshefe erhält man aus der frischen Bierhefe, wenn man sie in einem Gefäfse mit der doppelten Menge kalten Wassers übergiefst, das Flüssige vorsichtig vom Bodensatze abläfst, den letzteren in dichten Beuteln abtropft, mit denselben in Holzasche legt, wodurch die Feuchtigkeit ausgezogen wird, und zuletzt noch prefst, bis die Hefe eine nicht mehr klebende, aber noch weiche und zerbrechliche Masse darstellt. Sie hält sich in diesem Zustande mehrere Wochen lang, läfst sich auch leicht versenden.

Um sie noch länger zu konserviren, wird sie mit Weizenmehl zum steifen Teige geknetet, in dünne Blätter ausgerollt und durch Luftwärme getrocknet, bis sie sich zerstofsen läfst, worauf man sie in dicht verstopften Flaschen aufbewahrt. Soll sie in flüssige Form gebracht werden: so wird 1 Pfund mit der 6fachen Menge frischen Biers angerührt und der Gährung überlassen, dann 8 Pfund lauwarmen Wassers, worin $\frac{1}{4}$ Pfund Pottasche aufgelöst worden, zugesetzt, worauf die Hefe nach einigen Stunden zum Gebrauche fertig ist.

Die Branntweinbrennerei.

Branntwein ist ein alkoholhaltiges Getränk, das durch Destillation einer in Weingährung versetzten zuckerhaltigen Flüssigkeit gewonnen wird.

Man bereitet Branntwein aus Wein, Zuckersyrup, Reifs, süfsen Früchten und Beeren, vorzüglich aber aus Getreide und Kartoffeln, in welchen erst durch das Einmaischen der Zucker aus der Stärke erzeugt werden mufs.

Einfache Branntweine sind die unmittelbar durch Destillation aus den oben genannten Materialien dargestellten Flüssigkeiten. Zusammengesetzte Branntweine erhält man durch Destillation oder Maceration eines einfachen Branntweins mit Substanzen, welche flüchtige Oele enthalten, wodurch Geruch, Geschmack und Farbe des Branntweins bestimmt werden. Zusammengesetzte Branntweine der feinsten Art, versüfst durch Zucker, werden Liqueure genannt.

1) *Getreidebranntwein.* Die zur Branntweinbereitung gewöhnlich angewandten Getreidearten sind Roggen, Weizen und Gerste, von denen man immer zweierlei, und zwar 3 Gewichtstheile der einen und 1 Gewichtstheil der anderen Getreideart nimmt. Dem gemengten Getreide setzt man $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ vom Gewichte des Ganzen Gerstenluftmalzes zu, und verwandelt Alles in feines Schrot.

Beim Einmaischen des Schrots befolgt man ein verschiedenes Verfahren: entweder nimmt man ein gröfseres Wasserquantum und destillirt dann die Maische über freiem Feuer ab, oder man nimmt ein kleineres, mufs sich aber dann der Dampfdestillation bedienen. Jenes Wasserquantum ist etwa das 8fache von dem angewandten trockenen Material, dieses das 6fache (Dünn- und Dickeinmaischen).

Beim Einmaischen bringt man zuerst etwa 80° C. warmes Wasser, und zwar beim Dünneinmaischen die 3fache, beim Dickeinmaischen die $2\frac{1}{4}$fache Menge von dem einzumaischenden Schrotquantum, in den Maischbottich, und rührt mittelst der Maischharke das hineingeschüttete Schrot völlig gleichförmig damit durch, so dafs alle Klumpen sorgfältig zertheilt werden. Die Masse nimmt durch das hinzukommende Schrot eine niedrigere Temperatur an, welche jedoch nicht viel unter 70° C. seyn darf, als dem zur Zuckerbildung förderlichsten Wärmegrade. Hat auf diese Weise die Maische das Maximum von Süfsigkeit und Flüssigkeit gewonnen: so schreitet man zum Zukühlen, wobei beim Dünneinmaischen die 5fache, beim Dickeinmaischen die $3\frac{3}{4}$fache Menge (vom einzumaischenden Schrotquantum) kalten Wassers genommen wird. Gewöhnlich erreicht man aber dadurch allein noch nicht eine Temperaturerniedrigung bis auf 22—25° C., wie sie nach den verschiedenen Jahreszeiten zum

Stellen der Maische erforderlich ist, weshalb man sich zum weiteren Abkühlen der Kühlschiffe oder auch der beweglichen Röhrenapparate bedient, von denen bereits bei der Bierbrauerei die Rede war.

Die hinreichend gekühlte Maische leitet man in die im Gährungskeller stehenden Gährungsbottiche und versieht sie daselbst mit der nöthigen Quantität Ferment.

Als solchen kann man sich der Bierhefe bedienen; da aber dieselbe nicht immer zu haben ist: so bereiten die Branntweinbrenner sich in der Regel ein künstliches Gährungsmittel. Für eine beständig im Betriebe befindliche Brennerei eignet sich folgendes. Man verschafft sich klare dünne Schlämpe dadurch, dafs man beim Abdestilliren dünne Maische auf die Blase bringt, und den Rückstand in einem flachen Kühler oder auch durch Wasserzusatz bis auf 10—15° C. abkühlt, dann einige Zeit ruhen läfst und vom Bodensatz abzapft. Von dieser Schlämpe nimmt man 24 Stunden vor dem Stellen der Maische für jeden einzumaischenden Scheffel Getreide einen Eimer voll, versetzt ihn mit $\frac{1}{2}$ Loth aufgelöster Pottasche und giebt dann ein gleiches Maafs von einer im Rahmen begriffenen Maische zu; die in dieser kleinen Maische eintretende Gährung sucht man durch öfteren Zusatz von kaltem Wasser zu mäfsigen, bis man sie zum Stellen der grofsen Maische benutzt. Kurz vor dem Gebrauche fügt man dann noch auf jeden Eimer Schlämpe 1 Loth aufgelöste Pottasche zu.

Nach einigen Stunden beginnt die Gährung mit der Bildung von Schaumblasen am Rande, während sich die Mitte mit einer weifslichen Decke bedeckt — die Maische rahmt. Dann entwickelt sich das kohlensaure Gas mit immer gröfserer Heftigkeit, treibt einen starken zähen Schaum empor, während unter Temperaturerhöhung sich Alkohol und Essigsäure bilden, von denen die Maische Geruch und Geschmack annimmt. Mit nachlassender Gährung fällt der Schaum zusammen, worauf alsdann schnell zum Abbrennen geschritten wird. Bei dünner Maische dauert die Gährung etwa 2, bei dicker 3 Tage. Der Bildung von Essigsäure mufs so viel als möglich vorgebeugt werden, weil sie auf Kosten der Branntweinausbeute geschieht; ganz zu verhüten ist sie nicht, durch Reinlichkeit indessen, und na-

mentlich fleifsiges Ausscheuern der Gährungs- und Maischbottiche, so wie aller Gefäfse und Geräthe, mit Kalkmilch und Ausstreichen mit Kalkbrei, neutralisirt und zerstört man viel von den säuernden Wirkungen der erzeugten Essigsäure.

Die Destillirapparate haben sehr mannichfaltige Construction. Bei den einfachsten Apparaten ist eine zweimalige Destillation erforderlich. Sie bestehen aus einer, mit einem anzuschraubenden kupfernen Helm versehenen, kupfernen Destillirblase, welche mit der abzudestillirenden Maische gefüllt wird; durch eine durch den Helm luftdicht hindurchgehende, und durch eine Kurbel von aufsen zu drehende Rührvorkehrung mit Schleppkette wird das Anlegen der gröbern Maischtheile an den Blasenboden verhindert, wovon sowohl das Durchbrennen der Blase, als die Erzeugung flüchtigen brenzlichen Oels die unausbleiblichen Folgen seyn würden. Aus dem Schnabel des Helms treten die zu verdichtenden Gase in das kupferne Schlangenrohr, welches im Kühlfasse liegt, in dem von unten beständig einfliefsendes kaltes Wasser das warmgewordene an der Oberfläche verdrängt. Aus der Schlange ergiefst sich die condensirte Flüssigkeit in ein untergelegtes Fafs.

Die durch die erste Destillation gewonnene, Alkohol, Essigsäure, Fuselöl und Wasser enthaltende, Flüssigkeit wird der Lutter, und die Operation selbst daher das Luttern genannt. Die zurückbleibende, noch flüssige Masse heifst Schlämpe, besteht aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweifs, Diastas, Stärkegummi, Stärke, Essigsäure, Hülsen u. s. w.; wird durch einen am Blasenboden angebrachten Hahn abgelassen, und zweckmäfsig als Viehfutter verbraucht.

Zur Rectification bringt man den Lutter auf die von der Schlämpe gereinigte Blase, und destillirt nochmals, wobei man zuerst den stärksten Branntwein, sogenannten Vorlauf, erhält, dann den gewöhnlichen, und zuletzt schwachen, an Fuselöl reichern, Nachlauf, welcher beim nächsten Luttern wieder mit auf die Blase gegeben wird. Die Destillation wird beendet, wenn die Flüssigkeit milchig zu laufen beginnt, weil dann nur noch Fuselöl, Essigsäure und Wasser kommen.

Ununterbrochene Arbeit und einen weit zweckmäfsigeren Betrieb lassen die zusammengesetztern Spiritusapparate zu, an deren Spitze der Pistorius'sche steht.

Dieser Apparat besteht aus zwei mit einander verbundenen Blasen, deren zweite einen Maischwärmer darstellt, einem Maischvorwärmer mit Beckenapparat (Rectificator) und einem Schlangenrohre. Man füllt beim Betriebe den Vorwärmer mit Maische, aus diesem läfst man sie in den Maischwärmer, und aus letzterm in die Blase abfliefsen. Ist alles mit Maische gefüllt: so beginnt die Destillation, indem entweder unter die Blase Feuer gemacht wird, oder man den Dampfhahn öffnet, welcher die zur Erwärmung nöthigen Wasserdämpfe herbeiläfst. Aus der Blase gehen die Dämpfe in den Maischwärmer, vertreiben auch aus diesem allen Alkoholgehalt, und begeben sich um den Vorwärmer herum in den Beckenapparat, in welchem durch äufserlich auffliefsendes kaltes Wasser die wässerigen Dämpfe nebst Fuselöl und Essigsäure niedergeschlagen werden, und in den Maischwärmer zurückfliefsen, ohne in das Schlangenrohr zu gelangen, aus welchem allein ein stärkerer Spiritus ablauft. Ist der Blaseninhalt abdestillirt: so läfst man die Schlämpe in ein dazu bestimmtes Reservoir ab, entleert den Maischwärmer in die Blase, den Vorwärmer in den Maischwärmer, füllt jenen wieder mit frischer Maische, und erhält auf diese Weise die Operation beständig im Gange.

Durch diesen Apparat kann man unmittelbar aus der Maische einen Spiritus vom höchsten Grade der Stärke, welchen man durch Destillation erlangen kann, erhalten, aber nur im Anfange der Arbeit, und bei mehreren Becken; durchschnittlich zieht man einen Spiritus von 80 Raumprocenten Alkohol.

Die Branntweinausbeute beträgt durchschnittlich:

1 berl. Scheffel.	Gew. in Pfunden.	Absoluter Alkohol in Quart.
Weizen . .	85. . .	10,6.
Roggen . .	80. . .	9,6.
Gerste . . .	69. . .	7,9.
Gerstenmalz . .	61. . .	8,7.

2. Kartoffelbranntwein. Die Kartoffeln werden durch Wasserdämpfe in einem dichtschliefsenden mit doppeltem Boden versehenen Fasse gaar gekocht, alsdann sogleich auf der Kar-

toffelmühle zwischen zwei durch Kurbeln bewegten Cylindern so vollständig als möglich zerquetscht, und noch warm mit der nöthigen Wassermenge und unter Zusatz von $\frac{1}{12}$ (vom Gewichte der Kartoffeln) lichten Gerstenmalzes eingemaischt, wobei dafür zu sorgen ist, dafs die Maische die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur von 70° C. erhalte. Die Verwandlung der Stärke in Zucker geschieht durch das Diastas des Malzes. Hinsichtlich des Wasserquantums befolgt man das oben bereits Gesagte, wobei man jedoch das in den Kartoffeln enthaltene Wasser, welches etwa 75 pct. beträgt, mit in Rechnung bringt. Das Zukühlen und Stellen wird wie beim Getreidebranntwein vorgenommen. Ebenso die Destillation der reifen Maische.

Die Branntweinausbeute aus 1 berliner Scheffel = 100 Pfund Kartoffeln beträgt durchschnittlich 4,5 Quart absoluten Alkohols.

Es ist bereits beim Solanin erwähnt worden, dafs die Schlämpe von Kartoffelbranntwein, der aus gekeimten Kartoffeln dargestellt worden, Solanin enthält, und daher schädlich als Viehfutter ist, weshalb die ausgewachsenen Kartoffeln vor dem Dämpfen erst abgekeimt werden müssen.

Rectification des Getreide- und Kartoffelbranntweins. Der rohe Branntwein besitzt durch einen Gehalt an Fuselöl einen unangenehmen Geruch und Geschmack, und ist auch für den Genufs schädlich. Das flüchtige Fuselöl ist seiner chemischen Natur nach verschieden, je nach der Verschiedenheit der Branntweinmaterialien. Sein eigentlicher Ursprung ist noch nicht ganz genügend ermittelt; in den rohen Naturproducten, aus denen Branntwein bereitet wird, ist sowohl fettes, als auch flüchtiges Oel enthalten, wie z. B. jenes in den Keimen der Getreidearten, dieses in den Hülsen des Getreides, den Schalen der Kartoffeln, selbst in den äufsern Hüllen der Stärkekörnchen. Man weifs nicht viel von den chemischen Eigenschaften dieser Oele, den durchdringenden Geruch des Fuselöls nimmt man aber wenigstens an den Branntweinmaterialien nicht im Entferntesten wahr. Ein Educt des Pflanzenkörpers ist das Fuselöl also nicht; dafs es durch die Gährung erst erzeugt werde, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, weil auch in der reifen Maische kein Fuselgeruch zu bemerken ist, wenn es auch möglich wäre, dafs flüchtiges Oel durch die Gährung sich bilden könnte. Am Wahr-

scheinlichsten hat man demnach seine Entstehung der Destillation zuzuschreiben, durch die das in den Materialien vorhandene oder durch die Gährung gebildete Oel verändert wird, wobei zumal die prädisponirende Wirkung des Oxyds der kupfernen Geräthe keine unwichtige Rolle spielen mag. Darauf deuten wenigstens die schmierigen Absonderungen hin, die aus Fett, Fuselöl und Kupferoxyd bestehen, und oft in kupfernen Brenngeräthen gefunden werden, und der Umstand, dafs bei möglichster Vermeidung des Kupfers zur Construction der Branntweinapparate fuselfreierer Branntwein gewonnen wird.

Das Fuselöl aus Getreidebranntwein ist weifs, krystallinisch, von sehr unangenehmem Geruche, macht auf Papier einen Fettfleck, löst sich in Alkohol, Aether und kaustischem Kali.

Das Fuselöl aus Kartoffelbranntwein ist farblos, dünnflüssig, von ekelerregendem Geruche, siedet bei $+ 131^{0}$ C., und besteht aus $C^{5}H^{12}O$. Ist löslich in Alkohol und kaustischem Kali.

Zur Reinigung des Branntweins vom Fuselöl sind eine Menge von Stoffen in Vorschlag gebracht und angewandt worden. Theils sollen sie durch chemische Bindung, theils durch Zerstörung des Fuselöls wirken; erstere aber wirken nicht vollständig, und letztere zerstören auch einen kleinen Theil des Branntweins, und verwandeln ihn in eine mehr oder weniger unangenehm riechende und schmeckende Aetherart, die sich dem Destillat beimischt. Unübertroffen von allen diesen künstlichen Mitteln ist bis jetzt noch die Kohle, und zwar die Holzkohle, welche das Fuselöl absorbirt, und daher auch allgemein zum Entfuseln des Branntweins gebraucht wird.

Man mengt den rohen Branntwein oder Spiritus mit den durch eine Kohlenmühle zerkleinerten Kohlen auf Fässern mit stehender Rührvorkehrung, zapft den Branntwein ab, und destillirt ihn um. Die Kohlen werden, wenn sie nicht mehr wirken, in Charmottecylindern, deren viele in einem Flammofen stehen, ausgeglüht.

Unter den zerstörenden Mitteln hat sich das mangansaure Kali am zweckmäfsigsten gezeigt, da es dem Branntwein nur einen cognacartigen Geruch und Geschmack giebt.

Verfertigung der Prefshefe als Nebenbetrieb der Branntweinbrennerei. Man verwandelt gleiche Maafse Roggen und

Gerstenluftmalz in möglichst feines Schrot, maischt dasselbe ein, läfst es eine Zeitlang bei +70° C. stehen, kühlt sodann die Maische im Kühlschiff, zuletzt mit einem Gemeng von abgeklärter Schlämpe und Wasser bis zu 25—30° C., giebt einen Zusatz von etwa ¼ pct. vom Gewichte des Schrots Pottasche, darauf eben so viel Schwefelsäure und etwa 1¼ pct. Kartoffelstärke, arbeitet Alles gut durch einander und stellt die Maische mit dem gewöhnlichen Gährungsmittel. Die nach Verlauf von 18 Stunden sich bildende Schaumdecke wird mit einem Schaumlöffel abgenommen, durch ein Tuch geprefst, um die Hülsen abzuscheiden, mit Wasser übergossen einer 12stündigen Ruhe überlassen, worauf das Wasser von der am Boden des Gefäfses liegenden Hefe abgezapft wird. Zur Entfernung der Feuchtigkeit wird die Hefe zuletzt in dichten leinenen Beuteln so lange ausgeprefst, bis sie sich ohne zu kleben von diesen ablösen läfst.

Aus der reifen Maische destillirt man den Branntwein ab.

3) Weinbranntwein (Franzbranntwein, Cognac). Wird zumal in Frankreich durch Destillation der weifsen und rothen Weine, der in Gährung versetzten Treber und der Weinhefe gewonnen, wobei im ersten Falle ein saures Extract, das Weinextract, welches die übrigen Bestandtheile des Weines enthält, zurückbleibt. Vor- und Nachlauf sind von unangenehmem Geschmacke, letzterer (wenn Trester destillirt wurden) fuselölhaltig; nur das mittlere Destillat hat die normale Beschaffenheit. Aus Wein erhält man den besten Branntwein.

Der Franzbranntwein ist von gelblicher Farbe, welche durch das Lagern auf eichenen Fässern entsteht und von einer Spur Gerbsäure herrührt, die sich auch durch Eisensalze darin zu erkennen giebt. Sein Geschmack und Geruch ist angenehm gewürzig.

Künstlich macht man ihn in Deutschland aus fuselfreiem Kartoffelbranntwein nach, den man, um ihm ähnlichen Geschmack und Geruch zu geben, mit einer sehr geringen Menge geistiger Eichenrindentinctur und etwas Essigäther versetzt.

Der aus Wein in Frankreich dargestellte Weingeist oder Spiritus wird in Deutschland gewöhnlich Sprit genannt. Er ist farblos und von vorzüglicher Reinheit.

Das Fuselöl aus Tresterbranntwein ist farblos und dünnflüssig, wird an der Luft schnell gelb, hat sehr durchdringenden Geruch und unangenehmen Geschmack, löst sich in 100 Theilen Wassers und leicht in Alkohol und kaustischem Alkali.

4) Rum wird aus Zuckersaft und Melasse in Ost- und Westindien bereitet. Den feinsten Rum gewinnt man aus dem mit Melasse vermischten und in Gährung versetzten Zuckersafte durch Destillation; der Zuckerschaum und die Spülwasser der Siedereien geben mit Melasse versetzt schlechtere Sorten. Das zuerst Uebergehende ist vom feinsten Geruche und Geschmacke.

Der Rum ist farblos und von gelber Farbe, riecht und schmeckt aromatisch, was von flüchtigem Oel herrührt, das sich wahrscheinlich durch die Gährung gebildet hat.

Künstlich verfertigt man den Rum aus fuselfreiem Spiritus, den man mit ächtem Rum versetzt, und aufserdem noch mit einer kleinen Menge eines den Geruch, Geschmack und die Farbe bedingenden Stoffes, nämlich Essigäther, geistige Birkenöllösung und gebrannten Zucker.

5) Arrak bereitet man in Ostindien durch Destillation des eingemaischten Reifses, dem man Saamen und etwas Rinde von einer Palme, Areca Catechu, zusetzt.

Arrak ist eine rumähnliche Flüssigkeit von eigenthümlich aromatischem Geruche.

Künstlichen Arrak verfertigt man aus fuselfreiem Spiritus durch Abziehen desselben über gepulverte Eichenrinde, die man mit halb so viel verdünnter Schwefelsäure, etwas Braunstein und Alkohol unter öfterem Umrühren 2—3 Monate lang an einem kühlen Orte hatte stehen lassen.

6) Kirschwasser wird aus abgestielten und gemahlenen oder zerstofsenen Kirschen bereitet. Die zerquetschte Masse stellt man an einen temperirten Ort zur Gährung, welche nach 2—4 Wochen erfolgt, rührt sie während derselben alle 2 Tage einmal um, und bedeckt das Gährungsgefäfs. Bei der Destillation wird das zuerst Kommende bei Seite gesetzt; die Masse mufs in der Blase beständig gerührt werden.

Das Kirschwasser, welches besonders in der Gegend von Basel in grofsen Mengen bereitet wird, ist farblos und von an-

genehmem Bittermandelgeruch, welcher von einer kleinen Menge aus den zerstofsenen Kernen verflüchtigter Blausäure herrührt.

7) Slivovitza wird in Slavonien und Croatien aus zerstofsenen und eingemaischten Pflaumen bereitet.

Die Essigbereitung.

Es ist schon Seite 220 auseinandergesetzt worden, wie Alkohol in Berührung mit Luft und Platinschwarz sich in Essigsäure verwandeln kann, während er für sich allein, ohne Mitwirkung des Platinpulvers, sich nicht verändert.

Dieselbe Umwandlung in Essigsäure erleiden bei Luftberührung einige der verbreiteteren organischen Säuren, wenn sie in einer gröfseren Menge Wassers aufgelöst sind, nämlich die Weinsäure, Citronensäure und Aepfelsäure, und unter den indifferenten Stoffen hauptsächlich das Gummi. Sind die genannten Körper mit Alkohol vermengt: so wird bei einem gewissen Verdünnungsgrade auch dieser in Essigsäure verwandelt.

Selbst Stärke und Zucker enthaltende Flüssigkeiten können Essigsäure liefern, weil beide Stoffe fähig sind, durch Weingährung in Alkohol verwandelt zu werden, welche Umänderung dann jedesmal der Essigbildung, oft aber auf sehr unmerkliche Weise, vorausgeht.

Die zum regelmäfsigen Verlauf der Essiggährung erforderlichen Bedingungen lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1) Vorhandenseyn von Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Gummi, Stärke, Zucker oder Alkohol.
2) Hinreichendes Auflösungswasser, wovon beinahe nicht zu viel da seyn kann.
3) Luftberührung, je inniger, desto besser.
4) Eine Temperatur von + 30—40° C.
5) Anwesenheit eines Essigferments, was entweder Essigsäure selbst ist, oder doch ein Stoff, der dieselbe beigemengt enthält, wie Essigmutter, Sauerteig, saures Schwarzbrod u. s. w.

Der Verlauf der Essiggährung ist um so schneller, je inniger die Luft mit dem Essiggute in Berührung kommt. Hier-

nach unterscheidet man das ältere Verfahren oder die langsame Essiggährung und das neuere Verfahren oder die Schnellessigfabrikation.

Das ältere Verfahren. In einer Stube, deren Temperatur nicht unter 24° C. seyn darf, liegen die mit weitem Spunde versehenen Sauerfässer, die zuerst mit heifsem Essig angesäuert, in Zwischenräumen von einigen Tagen mit dem Essiggute bis auf $\frac{2}{3}$ gefüllt werden, worauf man, wenn der Inhalt sich in starken Essig verwandelt hat, ein gewisses Quantum fertigen Essigs abzapft, und dieses durch ein gleiches Maafs Essiggut ersetzt u. s. w.

Der abgezapfte Essig wird, wenn er nicht völlig klar ist, auf ein Fafs mit Buchenspänen gebracht, worauf sich die aufgeschwemmten Theile ablagern.

Als Essiggut benutzt man Wein, Obstwein, Bier, Rosinendecoct, Branntwein und giebt zu letzterem, um das Product dem Weinessig ähnlicher zu machen, gewöhnlich noch Weinstein.

Schnellessigfabrikation. Man bedient sich dazu sehr grofser stehender Fässer, welche unten einen durchlöcherten falschen Boden haben, auf dem Schneidespäne von Buchenholz ruhen, womit das ganze Fafs angefüllt ist. Oben ist ein zweiter durchlöcherter Boden dicht in das Fafs eingelegt, die Löcher desselben aber durch mit einem Knoten versehene Bindfadenstückchen verstopft. Mehrere oberhalb des unteren Siebbodens in die Fafswände gebohrte weite Löcher führen die Luft zwischen den Spänen durch nach dem oberen Siebboden, in welchen mehrere weite Glasröhren eingesetzt sind, um den Luftzug zu befördern. Eine *S*förmig gekrümmte Röhre ist dicht am Boden des Fasses in die Wand desselben eingelassen, um die zwischen demselben und dem unteren Siebboden sich sammelnde Flüssigkeit nicht eher abzuleiten, als bis dieser Zwischenraum sich ganz gefüllt hat. In der Wand des Sauerfasses steckt ein Thermometer, dessen Scala sich aufserhalb beobachten läfst.

Um Essig zu erzeugen, arbeiten 2, 3 oder 4 solcher Fässer zusammen; je mehr es sind, desto stärker wird der Essig.

Beim Beginn der Arbeit säuert man die Buchenspäne durch ein Gemenge von Essig mit etwas Essiggut und giebt die ab-

laufende Flüssigkeit so lange auf den oberen Siebboden zurück, bis unten starker Essig erscheint. Nachdem auf diese Weise alle Essigbilder gesäuert worden, wird das Essiggut aufgegeben, das um so concentrirter angewandt wird, je mehr Essigbilder man zusammenarbeiten läfst. Man giefst sodann das vom ersten Essigbilder Ablaufende auf den zweiten, von diesem auf den dritten u. s. w.

Als Essiggut gebraucht man gewöhnlich Branntwein, Weifsbierreste und Wasser.

Der Essig ist farblos oder auch gefärbt, je nach der Natur der Essigmaterialien, von mehr oder weniger angenehm saurem Geschmacke, worauf die aus dem Essiggute abstammenden Nebenbestandtheile Einflufs äufsern; enthält häufig noch etwas Weingeist, Wein-, Citronen- und Aepfelsäure, Milchsäure, welche sich ebenfalls durch die saure Gährung miterzeugt, Zucker, Gummi, Extractivstoff u. s. w. Je schwächer der Essig ist, um so leichter zersetzt er sich bei längerer Berührung der Luft. Durch Ausscheidung von Flöckchen, die sich auf der Oberfläche sammeln (Kahm), und durch Ablagerung gallertartiger Klumpen (Essigmutter) am Boden des Gefäfses macht sich die fortschreitende Zersetzung kenntlich, wobei der Essig immer mehr an Säure abnimmt und schaal wird. Auch erzeugt sich dann ein Infusionsthier, der sogenannte Essigaal, in grofser Menge in demselben. Durch Abkochen des Essigs wird er stärker und läfst sich dann auch längere Zeit unverändert aufbewahren. — Zur Abscheidung der fremdartigen, nicht flüchtigen Stoffe unterwirft man den Essig der Destillation, wobei man etwa 5 pct. gut ausgeglühte und zerkleinerte Holzkohle zusetzt. Die Operation geschieht in einer kupfernen Blase mit zinnernem oder besser feinsilbernem Helm und Kühlgeräth. Durch kupferne, selbst zinnerne Apparate erhält der destillirte Essig einen Metallgehalt, der ihn sehr schädlich macht; Kupfer erkennt man durch das Blauwerden einer abgedampften Probe mit Ammoniak, Zinn durch Schwärzung mit Schwefelwasserstoff.

Den Säuregehalt eines Essigs prüft man gewöhnlich durch Neutralisation mit trockenem und reinem kohlensaurem Kali, wovon etwa 6—12 pct. vom Gewichte des Essigs verbraucht werden. Bei einem gewöhnlichen Essig rechnet man etwa

8—10 pct. kohlensaures Kali. Besser ist es, diese Prüfung mit Ammoniak von bekanntem specifischem Gewichte und dadurch bekanntem Ammoniakgehalte vorzunehmen. 1 Gewichtstheil Ammoniakhydrat $= NH^4$ sättigt 2 Gewichtstheile wasserfreier Essigsäure.

Die Bäckerei.

Die Backwaaren werden von Mehl verfertigt, das, mit Wasser oder Milch zum Teige angerührt, und mit mancherlei anderen Stoffen vermengt, durch das Ausbacken bindend gemacht und getrocknet wird.

Entweder ertheilt man dem Backwerk eine gleichförmige Dichtigkeit, oder man macht es porös und locker. In letzterem Falle mufs der Teig vor dem Ausbacken der Gährung unterworfen werden, und zwar entweder der Weingährung allein, oder der Wein- und Essiggährung, wodurch gesäuerte Backwaaren (Brod) gewonnen werden.

Als Ferment der Weingährung bedient man sich der flüssigen und festen Hefe, sowohl der Bierhefe, als der künstlichen Prefshefe. Zur Anregung der Wein- und Essiggährung wird Sauerteig angewandt, d. h. Roggenmehlteig, der bis zum Sauerwerden an einem warmen Orte aufbewahrt wurde.

Die Behandlung des Mehls beim Teigmachen richtet sich nach der Beschaffenheit des Mehls. Mehl, das beim Mahlen nicht gehörig gekühlt wurde, zeigt ein anderes Verhalten beim Teigmachen, als gut gekühltes. In ersterem nämlich hat der Pflanzenleim seine zähe, fadenziehende Beschaffenheit am vollkommensten behalten; in letzterem ist derselbe in eine mehr körnige und weniger klebende Substanz verwandelt worden. Aus zu sehr erhitztem Mehle läfst sich deshalb kein lockeres Brod darstellen; es mufs weniger und kälteres Wasser und weniger Hefe oder Sauerteig erhalten, geht daher nicht gut auf und wird schwer. Wollte man den Teig stark gähren machen: so würde er wegen der nichtklebrigen Beschaffenheit des Pflanzenleims seinen Zusammenhang einbüfsen. Trockenes Mehl bedarf beim Teigmachen mehr Wasser, als feuchtes; Roggenmehl wärmeres, Weizenmehl kälteres.

Das Mehl wird mit lauem Wasser zu einem dünnen Teige angerührt, mit dem Ferment innig vermengt und mit Mehl bestreut und zugedeckt in einer warmen Stube mehrere Stunden lang der Gährung überlassen, wobei der Teig durch Entwickelung von kohlensaurem Gase sich bläht (geht). Dann arbeitet man noch Mehl darunter und läfst den Teig auf dieselbe Weise noch einmal, nur kürzere Zeit, gehen, worauf er ausgewirkt, d. h. in einzelne Stücke abgetheilt wird, die man auf einem mit Mehl bestreuten Brette zum letzten Male gehen läfst, und sie während dessen mittelst einer Bürste mit Wasser bestreicht, damit die Oberfläche nicht austrocknet und durch die Gährung berstet. Noch ehe die Brode zusammensinken, werden sie in den Backofen geschossen und gebacken.

Die überwölbten Backöfen werden mit Holz auf der flachen Heerdsohle geheizt, Kohlen und Asche ausgeräumt, das Brod eingeschossen und die Eintragsthür zugemacht. Man schätzt die Luftwärme der Backöfen auf etwa 160—180° C. Die Backwaaren erfordern nach ihrer Gröfse und ihrem Wassergehalte eine sehr verschiedene Backzeit. Nach dem Ausbacken werden sie hervorgelangt und langsam abgekühlt, damit sie nicht zusammenfallen.

Die Veränderungen, welche das Mehl beim Teigmachen und namentlich dem Gehen des Teigs erleidet, beziehen sich hauptsächlich auf den Stärkegehalt desselben, der durch die Mitwirkung des Diastas zum Theil in Gummi, zum Theil in Zucker verwandelt wird; letzterer jedoch wird durch das Ferment zum Theil in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, wobei, wenn der Teig Sauerteig enthielt, sich stets auch etwas Essigsäure bildet. Durch das Entweichen der Kohlensäure entsteht das Gehen des Teigs. Beim Ausbacken verflüchtigen sich alle flüchtigen Stoffe, nämlich Wasser, Alkohol und Essigsäure, die man in muffelartig gestalteten und luftdicht verschlossenen Backöfen durch Röhren ableiten und zu einem schwachen Lutter condensiren kann. Die Zeit des Ausbackens bestimmt den Vollständigkeitsgrad dieser Verflüchtigung. Dennoch bleibt immer noch so viel Feuchtigkeit zurück, dafs das Brod um 30—50 pct. mehr wiegt, als das zu seiner Anfertigung verbrauchte Mehl. Die noch übrige Stärke geht durch das Ausbacken in den Klei-

sterzustand über; äufserlich wird sie durch die stärkere Hitze in braunes Gummi theilweise umgewandelt; durch Verflüchtigung des zum Bestreichen angewandten Wassers hinterbleibt das in demselben aufgelöst gewesene Gummi als glatte glänzende Rinde.

Um sehr lockere Gebäcke herzustellen oder Backwaaren, welche anderweitige, das Gehen hemmende Bestandtheile enthalten, aufzutreiben, bedient man sich der einfach- und besser noch der zweifach-kohlensauren Salze, als Pottasche, Soda, zweifach-kohlensauren Kalis und Natrons, kohlensauren Ammoniaks. Das letztere Salz gewährt den Vortheil, dafs es beim Ausbacken sich verflüchtigt, während die anderen, welche übrigens für die Gesundheit nicht nachtheilig sind, in den Backwaaren zurückbleiben.

Sehr schädlich ist aber die Anwendung des Alauns, Kupfer- und Zinkvitriols, wenn man sie auch nur in sehr geringer Menge gebraucht. Indem nämlich diese Salze Wasser binden, gestatten sie eine leichtere Verarbeitung des Teigs, behindern nicht das Aufgehen, und liefern doch ein schweres Gebäck.

Die Färberei.

Die Färberei im weitesten Wortsinne ist die Kunst, den Faserstoff zu entfärben und ihn mit den verschiedenartigsten Farben zu verbinden; sie begreift also die Bleiche und die Färbung unter sich.

Der Faserstoff und die daraus gefertigten Gespinnste und Gewebe stammen entweder aus dem Pflanzen-, oder aus dem Thierreiche; jene sind Baumwollen- und Leinenfaser, diese Seide und Wolle; daher denn auch die Bleicherei und Färberei in die der Baumwolle und des Leinens, der Seide und der Wolle zerfällt.

Die auf der Faser zu befestigenden Farben sind theils anorganische, theils organische; theils substantive, d. h. solche, die unmittelbar auf der Faser haften, theils adjektive, d. h. solche, die hierzu erst eines Zwischenmittels bedürfen; theils ächte, d. h. solche, die durch Luft und Licht, Seife, Obstsäuren und Essig u. s. w. nicht zerstört werden, theils unächte, oder

solche, welche durch die genannten Einflüsse Veränderungen erleiden.

Die zur Befestigung der adjektiven Farbstoffe dienenden Zwischenmittel sind meist Salze, die sich als basische Salze unter Abscheidung von Säure mit der Faser und dem Farbstoffe verbinden, und auf diese Weise die Färbung des Zeugs bewirken; man nennt sie Beizen oder Mordans. Nach dem Ausbleichen des Farbstoffs bleibt das Mordant im Zeuge, deshalb stellt sich die Farbe wieder her, wenn es mit derselben Farbbrühe wieder behandelt wird (Auffärben).

Stoffe, welche nicht sowohl zum Färben, als vielmehr zur Hebung oder Nüancirung der Farbe dienen, werden Schönungs- oder Schaumittel genannt.

Die Behandlung des Flachses und die Leinwandbleiche. Die Bastfaser des Flachses (Linum usitatissimum) und des Hanfes (Cannabis sativa) wird zu Garn versponnen und zu Leinwand verwebt.

Die von der Oberhaut des Stängels bedeckten Bastfasern des Flachses und Hanfes haften durch einen stickstoffhaltigen Pflanzenstoff innig verbunden sowohl an jener, als auch aneinander. Man zerstört deshalb dies Bindemittel durch Fäulnifs, die entweder, und zwar langsamer, durch Ausbreiten des abgeschnittenen und durch Kämmen mit der Riffel von den Knoten (Saamenkapseln) befreiten, durch Thau und Regen benetzten, Flachses eingeleitet wird (Thauröste), oder durch Einlegen der mit Steinen beschwerten Stängel in stehendes oder schwach fliefsendes Wasser (Wasserröste). In letzterm Falle erfolgt die Zersetzung und Auflösung des Bindemittels unter Verbreitung eines sehr üblen Geruches schnell, und man hat durch Proben zu untersuchen, wann der Bast ablösbar ist, und den Flachs alsdann zeitig herauszunehmen, weil die länger fortdauernde Zersetzung die Faser mürbe macht, und ein sehr fest auf derselben haftendes braunes Extract erzeugt, das das nachherige Bleichen erschwert.

Der geröstete Flachs oder Hanf wird entweder an der Sonne aufgestellt und ausgebreitet, oder man trocknet ihn in einem nicht über 100° C. geheizten Raume, z. B. in Backöfen nach dem Herausnehmen des Brodes.

Durch Klopfen und Brechen mit Schlägeln und Handbrechen oder gefurchten Walzen zerquetscht man die durch das Trocknen mürbe gemachte Oberhaut, und zieht den Flachs oder Hanf durch die Hechel, wobei die Schäben abfallen, die Fasern der Länge nach getrennt werden, und alle verworrenen Fäden (Werg oder Heede) vor der Hechel hängen bleiben. Der fertige Flachs hat eine grünlich- oder gelblich-graue Farbe, mehr oder minder feine Fäden von großer Biegsamkeit und Festigkeit. Er wird nun zu Garn versponnen und dann gebleicht, oder zu Leinwand verwebt, die erst nachher die Bleiche erhält.

Die Leinwand wird entweder unter Mitwirkung von Alkalien und Säuren an der Luft gebleicht — Rasenbleiche, oder sie erhält ihre völlige Weiße durch Alkalien, Säuren und Chlor, was viel schneller erfolgt — Schnellbleiche.

Die Rasenbleiche. Die Leinwand wird durch das Einweichen (Einlegen in lauwarmes Wasser, wodurch die Schlichte der Kettenfäden in Gährung versetzt wird) entschlichtet, durch Waschen (Austreten, Schweifen oder Walken) völlig gereinigt und dann auf dem Bleichplan ausgebreitet. Sie erhält nun die erste warme, sehr schwache Aschen-, Pottaschen- oder Aetzlauge (Vorbäuchen, Vorbüken), welche eine ziemliche Menge des auf der Faser sitzenden Extracts ablöst. Nach dem Ablassen der Lauge und Abspülen mit Wasser legt man das Zeug auf den Bleichplan, und wiederholt dann das Einlaugen in derselben Art mehrmals, nur mit immer stärkerer und wärmerer Lauge. Luft und Licht zersetzen das Extract und machen es in der Lauge löslich. Hierauf giebt man das erste warme Sauerwasser (ein wenig Schwefelsäure enthaltend), wodurch abermals Extract aufgelöst wird, spült und wäscht die Leinwand sehr gut aus, bringt sie auf den Bleichplan, und wechselt alsdann mit diesem Verfahren und mit heißem Einlaugen, nach jedesmaligem sehr sorgfältigem Walken, so lange ab, bis die gewünschte Weiße der Leinwand eingetreten ist. Durch Bestreichen mit einem aus Stärke, weißem Wachs, Talg und Smalte bereiteten Gemeng und Rollen ertheilt man die Appretur.

Die Schnellbleiche. Durch die Anwendung von Chlorkalk kann, ohne der Haltbarkeit der Leinwand zu schaden, der Bleichproceß bedeutend abgekürzt werden. Nach dem Entschlichten

und mehrmals wiederholten Büken legt man die Leinwand in eine schwache Chlorkalkauflösung, so dafs sie ganz davon bedeckt wird. Durch Abgabe von Sauerstoff an den Farbstoff des Leinens wird dieselbe Veränderung schnell bewirkt, welche Luft und Licht allmählig verursachen. Nach dem Herausnehmen aus der Bleichflüssigkeit wird die Leinwand sorgfältig ausgewaschen, in Sauerwasser (Wasser mit Schwefelsäure) eingelegt, dann gebükt, und dies Verfahren so oft wiederholt, bis sie weifs ist.

Die Behandlung der Baumwolle und die Baumwollenbleiche. Die Baumwolle ist in den wallnufsgrofsen Saamenkapseln der Baumwollenstaude (Gossypium herbaceum) enthalten, welche in Nord- und Südamerika, Ostindien, Aegypten, auch in Sicilien und Spanien kultivirt wird. Bei der Reife springen die 3 Klappen der Saamenkapseln auseinander, und die Baumwolle, welche die Saamenkörner umhüllt, dringt hervor, wird mit der Hand ausgezupft, durch Walzen, vor denen die Saamen liegen bleiben, von letztern befreit, und mittelst starker Pressen in Ballen zur Versendung zusammengedrückt. Die gewöhnliche Baumwolle besitzt eine weifse Farbe, eine gedrehte, 1—2 Zoll lange und weiche Faser; nur das in Ostindien wachsende Gossypium religiosum liefert eine röthlichgelbe Baumwolle, die zur Verfertigung des ächten Nankings gebraucht wird. — Die Baumwolle wird zu Garn versponnen und dann verwebt, das Garn oder Zeug unterwirft man der Bleiche. Diese hat zum Zweck, die vom Verspinnen und Verweben herrührenden Verunreinigungen, Schlichte, Fett u. s. w. zu entfernen, und die ursprüngliche Weifse der Baumwollenfaser herzustellen.

Rasenbleiche. Die Waare wird unter warmem Kleienwasser in Gährung versetzt, um die Schlichte aufzulösen, dann gewalkt, mit sehr dünner Kalkmilch in einem mit Steigröhre versehenen Kessel gekocht, wieder gewalkt, zweimal mit schwacher Aetzlauge gekocht, darauf jedesmal gewaschen, wozu man sich der Waschräder bedient, dann auf den Bleichplan ausgelegt. Man wiederholt das Kochen in Aetzlauge und Auslegen auf den Bleichplan, behandelt zuletzt nochmals mit Lauge und wäscht aus. Die Waare, welche weifs in den Handel gebracht werden soll, wird mit der Klotzmaschine gestärkt und geblaut, indem sie durch ein mit Stärke und indigblauschwefelsaurem

Kali gefülltes Gefäfs, und dann durch Walzen passirt, worauf sie über kupferne, mit Dampf geheizte, Trockenwalzen geht, durch ein Bürstwerk eingesprengt, und zuletzt gerollt wird.

Die Gährung kann der Haltbarkeit des Zeugs schaden, deshalb ist es besser, es nur in kaltem Wasser zu weichen und dann zu walken. Die Kalkmilch mufs nur schwach seyn, weil sie sonst auch schädlich wirkt, auch giebt sie mit dem Fett Kalkseife, die sich durch Lauge nicht zersetzen läfst; deshalb ist es vortheilhaft, auf die Anwendung der Kalkmilch ein schwaches schwefelsaures Bad folgen zu lassen, dadurch die fetten Säuren aus der Kalkseife frei zu machen, und nun erst durch Lauge hinwegzunehmen.

Schnellbleiche. Man verfährt im Allgemeinen, wie oben, nur wendet man anstatt des Auslegens auf den Bleichplan, eine schwache Chlorkalklösung an, in die man das Zeug einlegt, worauf man, nach gehörigem Auswaschen, ein schwefelsaures Bad folgen läfst. Zuletzt folgen Lauge, Chlorkalkbald, schwefelsaures Bad, Auswaschen.

Die Leinwand- und Baumwollenfärberei. Nur die wenigsten Farben können auf Leinen oder Baumwolle unmittelbar befestigt werden, zu den meisten ist ein vorgängiges Beizen erforderlich. Die als Mordans am häufigsten angewandten Salze sind essigsaure Thonerde und essigsaures Eisenoxyd, beide allein oder miteinander gemengt.

Zur Darstellung anorganischer Farben werden noch Bleizucker, chromsaures Kali, Kaliumeisencyanür und Manganvitriol gebraucht. Als Reinigungs- und Schönungsmittel der Farben dienen Kleie, Seife und Ammoniak.

Die Beizen werden kalt angewandt, indem man das zu beizende Zeug unter einer in der Beizflüssigkeit liegenden Walze her und zwischen zwei andere hindurchgehen läfst, welche letzteren die überschüssige Beize auspressen (Aufklotzen mit der Klotzmaschine).

Auch taucht man Zeuge oder Garne nur ein, und ringt sie aus. Bei schwacher Anbeizung wird die Beizflüssigkeit verdünnt genommen, und die Waare gleich darauf gewaschen; soll aber die Beize stark aufgetragen werden: so wendet man concentrirte Beizlösungen an, und läfst die geklotzten Zeuge unmit-

tellar den Hotflue passiren, einen niedrigen, durch Rauchkanäle bis zu + 100° C. geheizten Raum, durch welchen das Zeug so lange über Rollen hinweggeht, bis es trocken wieder herauskommt. In Ermangelung eines Hotflue trocknet man die Waare in stark geheizten Trockenstuben.

Die zum Färben bestimmte Baumwollen- oder Leinenwaare mufs gehörig gereinigt seyn, braucht aber nur für helle Farben vollkommene Bleiche zu erhalten.

Die wichtigsten Farben auf Baumwolle oder Leinwand sind nachstehende:

Blau wird erhalten durch die kalte Indigküpe, Holzblau und Chemischblau.

Die kalte Indigküpe. Man setzt sie in einem ziemlich weiten und tiefen Fasse an, indem man es mit Wasser füllt, Indigo, den man durch eiserne Kugeln in einem kupfernen Kessel mahlt, mit gelöschtem Kalk und dann warm aufgelösten Eisenvitriol innig vermengt, dazu giebt, und nun bedeckt stehen läfst, bis die Flüssigkeit, in der sich ein bedeutender Bodensatz von Gyps und Eisenoxydhydrat bildet, röthlichgelb und klar geworden, und einen kupferfarbnen Schaum (die Blume) zeigt. — Garne werden auf Stöcken, Zeuge gehörig genäfst, auf Rahmen ausgespannt, eingetaucht, kürzere oder längere Zeit, je nachdem die Farbe hell oder dunkel seyn soll. Die Waare wird zuerst grün an der Luft (vergrünt), und nimmt allmählig die blaue Farbe an. Durch ein schwaches schwefelsaures Bad entfernt man zuletzt allen am Zeuge hängenden Kalk. — Durch Nachtragen der Materialien kann man die Küpe wohl ein Jahr lang in gutem Gange erhalten.

Küpenblau ist die ächteste blaue Farbe.

Holzblau. Geraspeltes Blauholz wird mehrmals mit Wasser ausgekocht, die Absude zusammengegossen und nach dem Erkalten aufgelöster Kupfervitriol zugesetzt. Es bildet sich ein schwarzer Bodensatz; die Flüssigkeit ist klar und rothbraun. Genäfste Waare nimmt darin eine bräunliche Farbe an, die durch Spülen und Luftberührung blau wird.

Holzblau ist ächt gegen Seife, erhält aber durch Säuren rothe Flecke.

Chemischblau. Das Zeug wird mit einem Eisenoxydsalze gebeizt, gespült und in einer mit Schwefelsäure versetzten Auflösung von Kaliumeisencyanür ausgefärbt. Durch zuviel des letztern Salzes, namentlich bei sehr dunkeln Nüancen, wird die Waare abfärbend; durch Einbringen in eine Alaunauflösung kann man dies verhindern. Durch sehr verdünnte Chlorkalklösung schönt man die Farbe, wenn zum Beizen oxydulhaltige Eisenbeize genommen war; schwaches Ammoniakwasser nüancirt ins Violette, aber sehr unbeständig.

Chemischblau ist gegen Säuren ächt, wird aber durch Seife und Lauge rostgelb.

Gelb wird gefärbt mit Gelbholz, Quercitron, persischen Beeren und Chromgelb.

Gelbholzgelb. Geraspeltes Gelbholz wird mit Wasser ausgekocht, der Absud gehörig verdünnt etwa 60° C. warm zum Ausfärben angewandt. Die zu färbende Waare ist mit essigsaurer Thonerde gebeizt. Ein Zusatz von Tischlerleim oder besser Kleie zur Farbbrühe (Flotte) macht die Farbe klarer.

Gelbholzgelb blaſst in heiſsem Seifenwasser fast gänzlich aus.

Quercitron. Das Farbmaterial wird in einem leinenen Beutel ausgekocht, die verdünnte Flotte etwa 50° C. warm angewandt. Das Zeug wird mit essigsaurer Thonerde gebeizt eingebracht. Leim oder Kleie reinigen die Brühe von der Gerbsäure und machen die Farbe schöner.

Dies Gelb ist in Licht und Luft nicht sehr ächt, aber widersteht dem Seifwasser weit besser, als vorhergehendes.

Beerengelb. Man kocht die Beeren, am besten mit Kleie, aus, und wendet die Flotte heiſs an. Die Zeuge oder Garne müssen mit Thonbeize gebeizt seyn. Geschönt wird mit heiſsem Seifenwasser; Zinnsalz mit Salzsäure versetzt nüancirt ins Pomeranzengelbe.

Widersteht der Luft und dem Lichte ziemlich lange, und ist ächt gegen Seifenwasser.

Chromgelb. Man beizt die Waare in Bleizucker aus, trocknet und läſst sie durch lauwarme Kochsalzauflösung gehen, um auf der Faser Chlorblei zu erzeugen. Dann färbt man in einer Lösung von zweifach-chromsaurem Kali kalt aus.

Gegen Luft und Licht völlig ächt; kochendes Seifwasser nüancirt es in Orange.

Orange wird mit Chromroth gefärbt.

Chromorange erhält man auf chromgelb gefärbtem Zeuge, indem man es in einer Auflösung von chromsaurem Kali in klarem Kalkwasser siedend herumhaspelt.

Grün erhält man durch Zusammensetzung von gelben und blauen Farben. Der gelbe Grund wird zuerst aufgesetzt, und zwar mit den gelben Pflanzenpigmenten, gewöhnlich mit Quercitron. Das Blaufärben geschieht dann entweder mit abgezogenem Indigo, d. h. Indigblauschwefelsäure und Indigblauunterschwefelsäure, die, auf Wolle niedergeschlagen, durch Kochen mit Wasser davon abgezogen worden; oder mit Chemischblau, indem man die gelbe Waare mit essigsaurem Eisenoxyd nochmals beizt, spült und zuletzt in schwach angesäuertes Kaliumeisencyanür bringt.

Ein anderes Grün erhält man durch Beizen des Zeugs in Thonbeize, darauf in basisch-schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, Spülen und Einbringen in eine lauwarme Flotte, die mit einem Absud von Quercitron, Blauholz und Kleie versetzt ist.

Nur letzteres Grün ist gegen Seife ächt, wiewohl es die Nüance etwas ändert.

Roth färbt man mit Rothholz und mit Krapp.

Holzroth erhält man auf mit Thonbeize gebeiztem Zeuge durch immer heifseres, zuletzt siedendes, Ausfärben in einer Flotte, die durch Kochen von Rothholz mit Kleie bereitet wird. Je nach der Beizung geht die Farbe von Rosa bis zum dunkeln Roth; Zinnchlorid nüancirt ins Hochrothe.

Die Farbe blafst an der Luft und im Lichte aus, wird auch durch Seifenwasser heller.

Krapproth wird dargestellt nach vorgängigem Beizen in Thonbeize durch langsames, aber immer heifseres, Ausfärben in einer mit Kleie versetzten Krappflotte. Man schönt mit kalter Sodalösung oder siedendem Seifwasser.

Ist gegen Luft, Licht und Seife ächt.

Türkischroth ist die ächteste und eine der schönsten rothen Farben auf Baumwolle. Die Farbe wird durch eine Menge von

Operationen auf dem Zeuge befestigt. Zuerst wird mit Pottasche ausgekocht, dann das Zeug in ein Gemenge von Schaafmist, Pottasche und Baumöl mit Wasser (Kothbrühe) gebracht, was man nach stattgefundenem Trocknen mehrmals wiederholt; hierauf kommen die Stoffe in die Weifsbrühe, die aus Baumöl, Pottasche und warmem Wasser zusammengesetzt ist; nachdem sie auch hierin mehrmals, wie in der Kothbrühe, behandelt wurden, läfst man sie in kaltem Flufswasser weichen, nimmt sie durch einen heifsen Absud von Schmack und Galläpfeln, und dann durch eine mit Pottasche versetzte und geklärte Alaunbrühe. Nach dem gehörigen Spülen behandelt man die Zeuge bei steigender Wärme in dem mit Kreide versetzten Krappbade, worauf sie gespült, mit Pottasche und schwarzer Seife gekocht, in einer Zinnsolution geschönt, und zuletzt noch mit französischer Seife abgekocht und gespült werden.

Die wichtigste Rolle beim Türkischrothfärben spielt das Oel, das sich überhaupt in Gegenwart der Alkalien an der Luft oxydirt, in diesem Zustande mit der Faser befestigt, und nun Veranlassung giebt, dafs von allen Farbstoffen mehr und mit gröfserem Feuer gebunden wird.

Violett wird mit Alkanna und Krapp dargestellt.

Alkanna wird mit Weingeist ausgezogen, die Lösung in reines (kalkfreies) Wasser gegossen, und das mit Thonbeize gebeizte Zeug langsam, aber bei steigender Hitze, darin ausgefärbt.

Diese Farbe ist sehr ächt gegen Seife und andere chemische Einflüsse, minder gegen das Licht.

Krapplila ist ein weniger reine Farbe als jene, aber sehr ächt. Man beizt das Zeug in Thon- und Eisenbeize, färbt im Krappkessel und schönt mit heifsem Seifenwasser.

Braun kann man auf mannichfaltige Weise darstellen, z. B. mit Schmack, Gelbholz, Quercitron, Katechu und Mangansalzen.

Schmackbraun erhält man durch Beizen in Eisenbeize und Ausfärben bei steigender Hitze im Schmackbade. Die Farbe ist ächt gegen Licht, Luft und Seife.

Gelbholzbraun und Quercitronbraun werden eben so erhalten. Letzteres ist weit ächter, als jenes.

Katechu giebt ein Gelbbraun auf mit Thonbeize gebeiztem Zeug durch Ausfärben in siedender Flotte.

Manganbister wird erhalten durch Tränkung des Zeugs mit schwefelsaurem Manganoxydul oder Manganchlorür mittelst der Klotzmaschine, Trocknen im Hotflue und Passiren durch eine vollkommen ätzende Lauge. Die Farbe ist sehr ächt.

Schwarz wird durch Blauholz erzeugt.

Die Waare wird in mäſsig starker Eisenbeize gebeizt, und im warmen, doch nicht kochenden, Blauholzabsude ausgefärbt. Dies Schwarz ist sehr ächt.

Grau erhält man durch Anwendung schwächerer Beize beim Schwarzfärben. Auch kann man sich der Eisenbeize und der Bablah bedienen.

Die Seidenbleiche und Seidenfärberei. Die rohe Seide (Bast) ist entweder weiſs oder gelb, und mit einem Ueberzuge, dem sogenannten Gummi, versehen, der aus Wachs, flüchtigem Oel, thierischen Stoffen und Farbstoff zusammengesetzt ist, gegen $\frac{1}{4}$ vom Gewichte der Seide beträgt, und dem Faden seine Starrigkeit giebt.

Man färbt zwar auch den Bast, selbst den gelben; wenn es sich aber um die Erzeugung glänzender und heller Farben handelt: so muſs die rohe Seide entschält (degummirt) werden, was durch kürzeres oder längeres Kochen der in Säcke genähten Seide in einer Auflösung von Baumölseife geschieht. Die Seide wird dadurch weiſs, sehr weich und glänzend, und verliert 25 pct. am Gewicht. Um diesem Gewichtsverluste auszuweichen, wird die rohe Seide auch dadurch vorbereitet, daſs man sie mit schwachem Königswasser behandelt, dann wäscht, in einem Kasten schwefelt, und nun in heiſsem, mit Weinstein versetzten, Wasser so lange herumnimmt, bis sie die gehörige Weiche erlangt hat. Auch nimmt man sie durch Chlorwasser, und legt sie nachher eine Zeitlang in ein schwefelsaures Bad, wodurch sie mehr Starrigkeit behält.

Weiſs wird die Seide nach dem Abkochen mit Seife gemacht, entweder indem man sie in ein siedendes schwaches Seifenbad bringt, das mit Orseille und mit feingeriebenem Indigo vermengt ist (Seifenweiſs); oder durch Schwefeln, Durchnehmen durch Kreidewasser und Ausfärben in Wasser, das mit etwas in Am-

moniak aufgelöster Cochenille und abgezogenem Indigo (Bläue) versetzt ist (Schwefelweiſs).

Die Seide wird theils gebeizt, theils ungebeizt gefärbt. Die vorzüglichsten Beizen sind Alaun, Zinn- und Eisensalze.

Die Hauptfarben auf Seide sind folgende.

Blau wird mit abgezogenem Indigo und Kaliumeisencyanür gefärbt.

Zu Hellblau wird die Seide in kalte Alaunauflösung gelegt (alaunirt), und dann in einer mit Alaun versetzten Auflösung von abgezogenem Indigo kalt ausgefärbt.

Raymondblau erhält man, nach dem Beizen der Seide in salpetersaurem Eisenoxyd, Waschen, Kochen mit Seife und abermaligem Waschen, durch Einbringen in eine mit Salzsäure angesäuerte Auflösung von Kaliumeisencyanür. Man schönt zuletzt mit schwachem Ammoniakwasser.

Gelb wird vorzüglich mit Wau, bisweilen auch mit Quercitron, Curcuma und Berberizenwurzel gefärbt.

Paille- und Citronengelb färbt man die alaunirte Seide in einem mit Seife versetzten Waubade; ähnlich behandelt man sie beim Färben mit Quercitron und Curcuma. Die Waufarbe allein ist ächt. Mit Berberizenwurzeln wird die nicht alaunirte Seide unter Seifenzusatz gefärbt, und mit schwefelsaurem Wasser geschönt; doch widersteht dieses Gelb der Sonne nicht.

Dunklere Nüancen, wie Jonquillengelb, erhält man durch Einbringen der citronengelben Seide in eine Orleanflotte.

Orange wird durch Orlean dargestellt.

Man kocht den Orlean mit Pottasche und Wasser, schäumt ab, und bringt die abgekochte, aber nicht alaunirte, Seide in die heiſse, doch nicht kochende Brühe, worauf sie gewaschen wird.

Grün wird aus Blau und Gelb zusammengesetzt.

Die alaunirte und im Waubade (zu dunkeln Nüancen mit Blauholz versetzt) ausgefärbte Seide wird mit abgezogenem Indigo und etwas Alaun abgeblaut.

Roth erhält man mit Safflor, Cochenille und Rothholz.

Rosa wird mit Safflor gefärbt, den man nach dem Waschen mit Fluſswasser mittelst Pottasche kalt auszieht und mit Citronensaft versetzt; die abgekochte und gut genetzte Seide bleibt

so lange in diesem Bade, bis sie die verlangte Nüance angenommen hat.

Karmoisin erhält man ächt durch Einbringen der stark alaunirten und dann gewaschenen Seide in ein heifses Bad von Cochenille mit Galläpfeln, und Auswaschen. — Halbächt wird es durch Ausfärben der alaunirten und gewaschenen Seide in einem Rothholzbade, Waschen und Hinstellen auf das sogenannte Karmoisin-Physikbad, das aus einer Auflösung von Zinn in Königswasser und Rothholzabsud besteht; zuletzt wird mit Ammoniakwasser geschönt. — Unächt erhält man es auf alaunirter Seide durch Ausfärben im Rothholzbade und Schönen mit Pottasche.

Helleres Karmoisin, das sich dem Rosa nähert, erhält man auf geschwefelter Seide durch Einbringen in schwefelsaures Wasser, und Ausfärben in einer Auflösung von Cochenille in Ammoniak.

Ponceau färbt man in einem mit Weinstein versetzten und abgeklärten Cochenilleabsude, nachdem man demselben Zinnauflösung zugesetzt hatte; man läfst die Seide so lange darin, bis sie die verlangte Farbe hat, und wäscht dann aus.

Violett färbt man mit Orseille, Blau- und Rothholz.

Lila und Pensé werden auf weifsgekochter Seide in einem heifsen Orseillebade ausgefärbt. Die Farbe ist jedoch vergänglich. Beständiger ist die im Pensé-Physikbade erhaltene Farbe. Man erhält dies Physikbad durch Vermischen eines eingekochten Blauholzabsuds mit Zinnauflösung. Um röthlichere Nüancen zu erzeugen, wird das Pensébad mit etwas Karmoisin-Physikbad versetzt. Man läfst die genäfste Seide so lange in diesen Bädern, bis die verlangte Farbe da ist.

Braun stellt man auf mit Orlean grundirter Seide dar durch Alauniren und Ausfärben in einem mit Blauholz versetzten Quercitronbade.

Schwarz wird in verschiedenen Nüancen gefärbt und zwar

Blauschwarz; unächt: die alaunirte und gut gewaschene Seide wird im mit Seife versetzten Blauholzbade ausgefärbt. Aecht: die Seide wird zuerst raymondblau gefärbt, dann gewaschen, mit einer Brühe von Blau- und Gelbholz behandelt,

auf das blauschwarze Physikbad (das stärker als das Pensébad ist) gebracht und zuletzt in Seifenwasser weich gemacht.

Kohlschwarz wird auf Seide erhalten durch Beizen in salpetersaurem Eisenoxyd, Waschen und Ausfärben in einer mit Seife versetzten Blau- oder Gelbholzflotte.

Dunstschwarz erhält man durch 48stündiges Einlegen der genetzten rohen oder abgekochten Seide in eine starke Knoppernbrühe, Auswaschen und Ausfärben im Schwarzkessel, der salpetersaures Eisenoxyd, Kupfervitriol, Grünspan, Galläpfel in Wasser aufgelöst enthält. Die Seide wird Tags darauf gewaschen und mit Seife geschönt.

Grau erhält man auf weifsgekochter Seide durch Ausfärben in Blauholz und Eisenvitriol.

Die Wollenbleiche und Wollenfärberei. Die Wolle enthält eine seifenartige Verbindung einer fetten Säure mit Kali und Kalkerde, Fett, thierische Materie und mehrere Salze, welche $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{5}$ vom Gewichte der Wolle ausmachen, in feinerer Wolle in gröfserer, in gröberer dagegen in kleinerer Menge vorhanden sind, und der Schweifs genannt werden. Aufserdem enthält versponnene Wolle noch das bei ihrer Verarbeitung angewandte Oel. Von diesen Bestandtheilen wird die Wolle durch warme Digestion mit Flufswasser und faulem Menschenharn (der kohlensaures Ammoniak enthält) und nachheriges Waschen befreit, um den Farbstoffen besseren Eingang in die Faser zu verschaffen. Auch kann man dazu Seife und Soda anwenden.

Das Weifsmachen der Wolle geschieht nach dem Entschweifsen entweder durch Aufhängen der noch nassen Garne oder Zeuge in dicht verschlossenen Kammern, in denen man Schwefel verbrennt, oder durch Eintauchen in mit schwefliger Säure gesättigtes Wasser. Tuche, welche kreideweifs seyn sollen, werden nach dem Schwefeln gewaschen, darauf in Kreidemilch genommen, getrocknet, geklopft und gebürstet.

Die zum Färben bestimmte Wolle wird diesen Operationen nicht unterworfen. Man färbt sie am ächtesten, aber auch am kostspieligsten, als Flockwolle in Netzen, die man mit Stäben in die Flotten taucht; weniger Farbe erfordern die Garne, die auf Stöcken eingebracht werden, und noch weniger die Tuche,

die man mittelst eines Haspels in die Farbekessel und Küpen herabläſst und herauszieht.

Die in der Wollenfärberei vorzugsweise gebrauchten Beizen sind Weinstein, Alaun, Eisen-, Kupfer- und Zinnsalze. Man beizt die Wolle heiſs an (Ansieden). Die wichtigsten Farben sind folgende.

Blau auf Wolle ist Küpen-, Sächsisch-, Holz- und Chemischblau.

Küpenblau, die ächteste von diesen Farben, wird in der warmen Küpe, und zwar entweder in der Waid-, oder in der Indigküpe, dargestellt. Zur Waidküpe kocht man Wau, Krapp und Kleie mit Fluſswasser, gieſst die warme Flüssigkeit in ein tiefes und weites Gefäſs (die Küpe, welche entweder von Kupfer ist und eine Feuerung hat, oder von Holz und dann durch Dampf sich heizen läſst), setzt zerkleinerten Waid und noch Fluſswasser hinzu, und rührt bisweilen um, bedeckt aber jedesmal sorgfältig und erhält durch Heizung die Temperatur auf 75° C. Nach einiger Zeit geräth die Masse in Gährung, es zeigen sich blaue Streifen auf der Oberfläche. Man giebt nun etwas gelöschten Kalk und sodann mit Wasser feingeriebenen Indigo zu, rührt um und bedeckt wieder. Kupferfarbener Schaum (Blume), der sich auf der klaren, gelben, an der Luft blau werdenden (vergrünenden) Flüssigkeit bildet, zeigt an, daſs die Küpe zum Färben bereit (daſs sie angekommen) sey. Man legt sodann die Trift, einen mit einem Netz bespannten Ring, in die Küpe ein, um die Berührung des zu färbenden Zeugs mit dem Bodensatze zu verhüten, und nimmt nun Wolle, Garn oder Tuch unter der heiſsen Flüssigkeit durch. Von Zeit zu Zeit läſst man die Stoffe, die den durch die Gährung reducirten und durch Kalk aufgelösten Indigo aufnehmen, an der Luft vergrünen, und bringt sie von Neuem ein, bis sie die verlangte Intensität der Färbung erhalten haben. Anfangs kann man in der Küpe dunkelblau färben, zuletzt giebt sie aber nur Hellblau; deshalb setzt man neue Materialien zu, und frischt sie so lange auf, bis die Gährung nicht mehr kräftig genug erfolgt.

Zwei Uebelstände können bei der Küpenführung eintreten: das Scharfwerden, wenn man zu viel Kalk anwandte, wodurch

die Blume weniger glänzend und die Flüssigkeit schwärzlich wird, und das Durchgehen, wenn die Küpenflüssigkeit in die faulende Gährung übergeht, was sich durch einen bestimmten Geruch zu erkennen giebt. Dem ersteren hilft man durch einen Zusatz von Eisenvitriol schnell ab, das Letztere mufs man aber durch Aufmerksamkeit beim Ansatz der Küpe zu vermeiden suchen, und die Temperatur dabei nicht zu hoch halten.

Die Indigküpe wird aus Indigo, Krapp, Kleie und Pottasche warm angesetzt, und, wenn sie angekommen, durch etwas gelöschten Kalk das Indigbraun niedergeschlagen. Man versetzt sie von Zeit zu Zeit mit Indigo, Krapp und Pottasche. Diese Küpe färbt schneller und intensiver, als die Waidküpe, und hat auch einen weit geringeren Bodensatz.

Küpenblaue Wolle schönt man durch ein Orseille- oder Persiobad, oder nimmt sie durch mit Brancroftsbeize versetzte Blauholzbrühe, wodurch sie einen violetten Schein erhält.

Sächsischblau. Man löst den Indigo in Schwefelsäure auf, wie oben, Seite 332, angegeben, verdünnt mit Flufswasser und färbt gut gewaschene Flockwolle darin heifs aus, bis die Flüssigkeit erschöpft ist. Die schwarzblaue Wolle wird in Flufswasser gut gewaschen, dann mit Flufswasser und etwas Pottasche gekocht, wodurch sich die blaue Farbe der Wolle abzieht und letztere rothbraun (durch Indigroth) gefärbt hinterbleibt.

Die blaue Farbbrühe versetzt man mit etwas Schwefelsäure, um das noch aufgelöste Indigbraun niederzuschlagen, und benutzt sie nun zum Färben.

Hierzu wird die Wolle zuerst mit Alaun angesotten und dann in der blauen Flotte ausgefärbt, welches Verfahren mehrere Male wiederholt wird. Besonders schön wird die Farbe, wenn man indigblauschwefelsaures Kali in verdünnter Schwefelsäure auflöst, und die mit Alaun angesottene Wolle darin ausfärbt. Seifenächt wird das Blau durch Ansieden der Wolle in Chlorbaryum und Weinstein, und nachheriges Ausfärben in der blauen Farbbrühe.

Holzblau. Die Wolle wird in Weinstein, Alaun und Kupfervitriol angesotten und in Blauholzbrühe ausgefärbt. Dies Blau

wird durch Säuren roth. Haltbarer wird es, wenn man einen küpen- oder sächsischblauen Grund giebt.

Chemischblau. Man beizt heifs mit Weinstein und Eisenvitriol, lüftet (um alles Eisenoxydul zu oxydiren), spült und färbt in Kaliumeisencyanür mit Schwefelsäurezusatz aus. Zuletzt wird mit Salzsäure geschönt.

Gelb erhält man durch Gelbholz, Quercitron und Wau. Die Wolle wird mit Weinstein und Alaun angesotten und in dem Gelbbade ausgefärbt, dem man zur Hebung der Farbe etwas Zinnauflösung zusetzt.

Orange wird die in Weinstein und Alaun angebeizte Wolle auf einem Gelbbade, das mit einer erschöpften Cochenille-, Lac-Dye- oder Krappflotte vermengt wurde.

Grün. Man giebt einen Grund von Küpen-, Sächsisch- oder Holzblau und färbt (die küpenblaue Wolle nach dem Ansieden mit Weinstein und Alaun) im Gelbbade (Gelbholz, Quercitron, Curcuma, Wau) aus.

Roth wird dargestellt mit Cochenille, Lac-Dye, Krapp und Rothholz.

Scharlach. Die mit Weinstein und Zinnauflösung angesottene Wolle wird in einem mit Zinnauflösung, Fisetholz oder Curcuma versetzten Cochenillebade ausgefärbt. Eben so verfährt man mit Lac-Dye, nachdem man das Pigment in mit Zinnsolution versetzter Salzsäure aufgelöst hatte. — Minder feurig, doch sehr haltbar, wird diese Farbe erzeugt durch Ansieden mit Alaun und Weinstein und Ausfärben in einer mit Zinnauflösung versetzten Krappflotte.

Karmoisin. Nach dem Ansieden mit Alaun und Weinstein wird in Cochenille (mit geringem Zusatz von Zinnauflösung) oder in Rothholzbrühe ausgefärbt.

Rosa wird auf dieselbe Weise, nur in erschöpften Flotten, erhalten.

Violett wird mit Orseille, Persio, Blauholz gefärbt.

Lila wird die ungebeizte Wolle im Orseille- oder Persiobade.

Pensé erhält man nach dem Ansieden mit Weinstein und Zinnauflösung in einer mit Blauholz versetzten Rothholzflotte.

Braun wird die in Weinstein und Alaun angesottene Wolle durch Austärben in einer mit Eisenbeize versetzten Flotte von Blauholz, Rothholz oder Krapp.

Schwarz erhält einen möglichst dunkeln Küpengrund, und wird sodann in einem Blauholzbade ausgefärbt, das mit Grünspan, Kupfervitriol und Eisenbeize versetzt ist.

Grau erzeugt man durch Behandeln der Wolle in einem mit Eisenbeize versetzten Schmack- oder Blauholzbade.

Die Zeugdruckerei.

Durch den Zeugdruck werden auf baumwollenen, leinenen, seidenen und wollenen Geweben stellenweise (topisch) gefärbte Muster befestigt. Das Auftragen dieser Muster geschieht hauptsächlich auf eine zweifache Weise, durch Hand- und Maschinendruck.

Zum Handdruck dienen Model und Druckformen, auf denen das Muster entweder in Holzplatten ausgestochen und an gröfseren Flächen zum Ansaugen der Farbe mit Filz ausgelegt ist, oder durch feine Messingstifte und Bleche dargestellt wird, die man in das Holz einschlägt. Letztere Formen (Stippelformen) sind bei feinen Dessins angewandt.

Zu jeder im Muster vorhandenen Farbe wird eine besondere Form gebraucht, in welcher nur die mit dieser Farbe zu bedruckenden Stellen ausgeschnitten sind. Die verschiedenen Formen eines Musters müssen daher beim Abdrucken genau eingepafst werden, was durch die an allen Ecken des Models angebrachten Stifte geschieht, die immer auf dieselbe Stelle treffen müssen.

Das Auftragen der Farben auf die Model geschieht mittelst des Chassis, eines flachen, viereckigen, mit dicker, gallertartiger Farbe oder steifem Schleim gefüllten Kastens, auf dem ein mit Wachstuch bespannter Rahmen und darauf ein Wollentuch liegt. Das Chassis steht auf einem besonderen Tische; die Farbe wird mit einer weichen Bürste auf das Wollentuch getragen, und darauf verrieben; der Model auf das auf elastischer Unterlage ausgebreitete Chassistuch gedrückt, auf diese Weise mit der Farbe versehen, auf das zu bedruckende Zeug mit Ge-

nauigkeit aufgesetzt und durch den Schlag der Faust abgedruckt. Das Zeug liegt auf dem Drucktische, einem starken, mit einem dicken Wollentuch überzogenen, Tische.

Das Trocknen der durch Handdruck bedruckten Zeuge geschieht in Trockenhäusern, in denen es durch Zugluft bewerkstelligt wird, oder auf beweglichen und hohlen Kupfercylindern, in welche Wasserdämpfe einströmen.

Die Druckmaschinen, auf denen sich indessen nur gewisse Druckartikel darstellen lassen, haben mehrere, durch Dampfkraft bewegte, Walzen, durch welche der zu bedruckende Stoff ausgespannt zwischen die mit dem eingravirten Muster versehenen kupfernen, um ihre Axe sich drehenden, Cylinder geführt und auf diese Weise bedruckt wird. Für jede Farbe hat die Maschine eine besondere gravirte Druckwalze, welche auf der einen Seite die Farbe durch die in derselben sich umdrehende Farbewalze empfängt, während der Ueberschufs durch ein ganz genau an die Druckwalze anschliefsendes Abstreichmesser zurückgehalten wird.

Die von den Druckmaschinen sich abwickelnden Zeuge gehen über Rollen in die Trockenstuben, die durch Rauchröhren stark geheizt sind, und in denen sie so lange auf und nieder passiren, bis sie völlig trocken sind.

Die zu bedruckenden Zeuge müssen, je nach dem Grade ihrer Feinheit und Färbung, gehörig gebleicht seyn; Kattune sengt man durch schnelles Ueberziehen über glühende Platten, um alle Fäserchen wegzubrennen.

Alle durch den Zeugdruck darzustellenden Artikel lassen sich, je nachdem entweder Farbstoffe, oder Mordans, oder Reservagen, oder Aetzbeizen aufgedruckt werden, in folgende 4 Abtheilungen bringen.

1) *Tafeldruckwaare.* Die Farbbrühen werden zum Extract abgedampft, mit den Beizen und Verdickungsmitteln, als Traganth, Salep, Senegalgummi, Stärkegummi, Flechtenstärke, Kleister u. s. w. versetzt, und durch Handdruck aufgedruckt. Die fertigen Zeuge werden sodann auf hohle kupferne, mit vielen kleinen Löchern versehene Cylinder gewickelt, zugebunden und durch Einströmen von heifsem, trockenem Wasserdampf gedämpft.

Dies Verfahren giebt auf Wolle und Seide haltbare Farben, auf Baumwolle aber nur unter einer gewissen Bedingung.

Die Zeuge werden nämlich mit einer Beize versehen, welche aus in kaustischem Kali aufgelöstem Zinnchlorid besteht, getrocknet, durch ein schwefelsaures, mit Salmiak versetztes, Bad genommen, um das Zinnoxyd auf die Faser niederzuschlagen, die Dampffarben aufgedruckt, und nach kürzerer oder längerer Zeit durch trockenen Dampf fixirt.

Die wichtigsten Dampffarben sind:

Blau wird durch Kochen von Kaliumeisencyanür, Weinsteinsäure und Stärke erhalten; mufs schnell gedämpft werden, und wird durch ein Bad von Chlorkalk oder zweifach-chromsaurem Kali lebhafter.

Gelb: Brühe von persischen Beeren mit Alaun, verdickt durch Gummi.

Orange: Orlean mit kaustischem Kali gekocht und mit Gummi verdickt.

Grün: ein Gemisch von Blau und Gelb.

Karmoisin: Brühe von Rothholz vermischt mit Zinnchlorür und Gummi; oder Cochenilleabsud mit essigsaurer Thonerde und Stärke gekocht, kaltgerührt und dann Oxalsäure zugefügt.

Violett: Blauholzbrühe, mit Alaun und Salmiak versetzt, und mit Gummi verdickt.

Braun: Katechu, in Essigsäure gelöst und mit basisch-schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak und Verdickungsmitteln versetzt.

Schwarz: Galläpfelbrühe mit Eisenvitriol und Stärke.

Auf eigenthümliche Weise wird das sogenannte Chinablau (Englischblau, Fayenceblau) befestigt. Die Waare wird nämlich mit einer Farbe, die aus feingeriebenem Indigo, reinem Eisenvitriol und Gummi besteht, bedruckt, darauf abwechselnd durch ein Kalkmilchbad und durch Eisenvitriol genommen, und dies so lange wiederholt, bis sich der reducirte Indigo völlig befestigt hat. Durch ein Sauerbad entfernt man zuletzt Kalk und Eisenoxyd.

2) *Weifsböden.* Die Zeuge werden mit verdickten Beizen bedruckt, passiren darauf ein Reinigungsbad, und werden zuletzt in einer Flotte ausgefärbt. Oft ist es dann noch nöthig,

durch die Buntbleiche die in den Grund geschlagene Farbe vollständig zu entfernen, und den Grund weifs zu machen.

Die wichtigsten hierher gehörigen Gegenstände sind folgende:

Krappartikel, d. h. Weifsböden mit rothen, lilafarbenen, violetten und schwarzen Mustern. Sie werden durch Bedrucken mit essigsaurer Thonerde, essigsaurer Thonerde und essigsaurem Eisenoxyd, dem letzteren allein in verdünntem und in concentrirtem Zustande, versetzt mit Verdickungsmitteln, erhalten. Nach dem Trocknen werden die Zeuge durch ein heifses Kuhmistbad genommen, dessen Gehalt an Eiweifs, Gallenharz und Gallensüfs die überschüssige Beize abzieht und unlöslich macht, und auf diese Weise das Einschlagen derselben in den Grund verhindert. Enthält das Kuhmistbad zu viel aus den Beizen entbundene Essigsäure: so mufs es mit Kreide abgestumpft werden, damit die Säure nicht nachtheilig auf die gebeizten Zeuge einwirkt. Das Kuhmistbad kann so lange gebraucht werden, als es noch trübe ist; wenn es sich anfängt zu klären, ist zu befürchten, dafs die überschüssig darin vorhandenen Beizen die suspendirten Eiweifsbeizen auflösen. Zwei nachtheilige Wirkungen des Kuhmistbades sind, dafs es zu viel Beize dem Zeuge entzieht, zumal im Anfange, und dafs die darin enthaltenen extractiven Substanzen sich zum Theil mit dem gebeizten Zeuge verbinden. Aus letzterem Grunde eignet sich daher das Kuhmistbad auch nicht zum Reinigen gebeizter Zeuge für zarte Farben. Aus dem Kuhmist kommen die Zeuge zum Spülen und dann noch einmal ins Kuhmistbad, wieder zum Spülen und zuletzt in den Krappkessel, in welchem sie bei langsam steigender Hitze ausgefärbt werden. Die in den Grund geschlagene Farbe entfernt man durch ein Chlorkalkbad, worauf gewaschen und nicht selten noch durch ein Seifen- oder alkalisches Bad, welcher das Krappbraun hinwegnimmt, geschönt wird.

Gelb, Grün und Olive erhält man durch Bedrucken mit Thon-, Thon- und Eisen-, und reiner Eisenbeize, Trocknen, Reinigen im Kleienbade und Ausfärben mit Wau, worauf gewaschen wird.

Gelb wird auch dargestellt durch Aufdrucken von verdicktem Bleizucker, Trocknen, Durchnehmen durch Kalkmilch, die

mit Kuhmist versetzt ist, wodurch Bleioxyd auf das Zeug niedergeschlagen und die überschüssige Beize entfernt wird, und Ausfärben in einer Brühe von doppelt-chromsaurem Kali.

Orange erhält man auf vorstehendem gelbbedrucktem Zeuge durch Behandeln desselben mit heifsem Kalkwasser.

Chamois liefert aufgedruckte verdickte Eisenbeize oder Eisenalaun, wenn man das getrocknete Zeug durch Kalkmilch nimmt und dann wäscht.

Rosa stellt man durch Bedrucken mit essigsaurer Thonerde, Reinigen im Kleienbade und Ausfärben in einer Cochenilleflotte dar, worauf gewaschen wird.

Braun erhält man durch Aufdrucken einer verdickten concentrirten Lösung eines Mangansalzes, Durchnehmen durch Aetzlauge, Waschen und Lüften, oder Passiren durch ein Chlorkalkbad.

3) *Reservageartikel.* Man stellt diese Waare dar durch Reserviren und Lapisiren. Beim Reserviren wird das Muster mit einer die Befestigung der Farbe hindernden Masse (Reservage, Deckpapp) aufgedruckt und sodann ausgefärbt, wobei die reservirten Stellen weifs bleiben und nachher mit Tafelfarben bedruckt werden können; beim Lapisiren setzt man den Reservagen zugleich Beizen zu, und färbt zweimal aus, indem man in der ersten Flotte den unbedeckten Grund, in der zweiten aber das Muster ausfärbt.

Reservagen. Diese Artikel werden nur in der Küpe ausgefärbt, weshalb es sich nur darum handelt, die Verbindung des Indigs mit dem Zeuge stellenweise zu verhindern. Der Deckpapp, womit die Muster aufgedruckt werden, besteht daher aus Grünspan oder Kupfervitriol, Gummi und Pfeifenthon. Beim Eintauchen in die Küpe oxydiren die Kupfersalze den Indigo, ehe er das Zeug berührt, weshalb auch die Muster dunkelblau aus der Küpe kommen, beim nachherigen Waschen sich aber ganz fortspülen. Das eingeschlagene Kupferoxyd entfernt man durch ein schwefelsaures Bad.

Lapis. Bedruckt man das Zeug mit einer Reservage aus Zinkvitriol, Gummi und Pfeifenthon, und bringt es in die Küpe: so zersetzt sich das Zinksalz zum Theil mit dem durch Kalkerde aufgelösten reducirten Indigo, noch ehe er zum Zeuge

gelangt, zum Theil dringt derselbe aber wirklich bis zur Faser durch. Daher erhält man hellblaue Muster auf dunkelblauem Grunde.

Durch Bedrucken mit einer Reservage aus Grünspan, Thonbeize, Gummi und Pfeifenthon und Ausfärben in der Küpe erhält man blau grundirte Zeuge, welche in einer Krappflotte rothe, in Cochenille karmoisinrothe und in einem Quercitron- oder Waubade gelbe Muster annehmen. Auch erhält man gelbe Muster, wenn man der Reservage Bleizucker zusetzt, und nach der Küpe das Zeug in ein Bad von zweifach-chromsaurem Kali bringt.

Grün werden die Muster, wenn man dem Deckpapp von Zinkvitriol, Gummi und Pfeifenthon noch Thonbeize zufügt, und nach der Küpe im Gelbbade ausfärbt.

4) *Enlevageartikel* werden durch das Aufdrucken von Aetzbeizen auf Uniböden erhalten. Man unterscheidet Weifsbeizen oder solche Aetzbeizen, welche die bedruckten Stellen weifs machen, Buntbeizen oder solche, welche die bedruckten Stellen farbig machen, und Mandarinirung, d. h. Veränderung der Bodenfarbe nach dem Reserviren des gefärbten Musters.

Die Weifsbeizen bleichen den Boden entweder gleich aus, oder erst durch das Passiren durch ein Aetzbad. Zu den ersteren gehören Citronen-, Wein- und Oxalsäure für Farben, die durch Thon- und Eisenbeize befestigt werden. Nachdem die Beize aufgeklotzt worden, wird nach dem Trocknen die verdickte Aetzbeize aufgedruckt, durch ein Kuhmist- oder Kleienbad genommen, und nun in den Flotten ausgefärbt, worauf die bedruckten Stellen weifs bleiben. Für Bisterböden wendet man Zinnchlorür an, das das Manganoxyd topisch auflöst und sich dafür auf der Faser befestigt. Durch Ausfärben in anderen Flotten erhalten die bedruckten Stellen die Farben, welche die Flotten mit dem Zinnoxyd geben. — Zur Herstellung der topisch entfärbten türkischrothen Zeuge oder sogenannten Bandanos, druckt man mit Gummi verdickte Weinsäure auf, und nimmt sie dann durch ein Chlorkalkbad; durch die topische Chlorentwickelung wird die Farbe der bedruckten Stellen sogleich zerstört.

Die Buntbeizen verändern die Farbe des Unibodens sogleich. Hierher gehören Zinnsalz, welches durch Eisenbeize und Quercitron olivengrün gefärbte Zeuge topisch gelb macht, und die durch Eisenbeize und Blauholz erhaltene schwarze Farbe roth ätzt; ferner Eisenchlorür, welches auf Bisterboden chamoisfarbige Muster erzeugt.

Mandarinirte Seiden- und Wollenwaaren. Man bedruckt die küpenblau gefärbten Zeuge mit einer Reservage aus Harz und Talg, welche in einem durch Dampf heizbaren Chassis flüssig erhalten werden, und läfst sie schnell durch Salpetersäure passiren. Die nicht reservirten Stellen nehmen eine schöne gelbe Farbe an. Man kocht mit Seife aus und wäscht. Sollen noch weifse Stellen im Muster bleiben: so werden diese vor der Küpe reservirt, dann blau gefärbt, nochmals reservirt und zuletzt mandarinirt. In die weifsen Stellen kann man dann noch Tafelfarben eindrucken.

Die trockene Destillation der Pflanzenstoffe.

Schon Seite 204 ist angeführt worden, dafs gesteigerte Wärme die Zusammensetzung aller organischen Körper verändere, dafs die in ihnen vorhandenen Stoffe sich auf andere Weise, sehr oft zu eigenthümlichen Körpern, vereinigten, und dafs diese Zersetzungsproducte den anorganischen Verbindungen sich um so mehr näherten, je höher der Temperaturgrad sey, bei dem die Zersetzung erfolge. Man nennt die durch blofse Erhitzung unter Luftabschlufs stattfindende Zersetzung organischer Körper *die trockene Destillation*. Sollen flüchtige Körper der trockenen Destillation unterworfen werden: so treibt man dieselben in Luftgestalt durch erhitzte Röhren und sammelt auf der anderen Seite die Destillationsproducte auf.

Je zusammengesetzter ein organischer Stoff ist, desto mannichfaltiger und zusammengesetzter sind seine Zersetzungsproducte.

Im Anfange der Erhitzung bildet sich aus den meisten organischen Körpern Wasser und Kohlensäure, bei sauerstoffreicheren auch Essigsäure (bei den meisten nichtflüchtigen organischen Säuren eigenthümliche, sogenannte brenzliche Säuren;

bei den Fetten fette Säuren und Benzoësäure), aufserdem flüchtige Oele (Brandöle), die theils nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, theils aus diesen und Sauerstoff bestehen; bei höherer Temperatur erscheint kein Wasser mehr, sondern Leuchtgas, Grubengas, und wenn der Körper stickstoffhaltig war, auch Ammoniak; auch keine Kohlensäure, dagegen Kohlenoxydgas; die Bildung von Säuren dauert fort; die flüchtigen Oele werden brauner und dickflüssiger durch Brandharze, welche sich verflüchtigen; endlich verschwinden bei noch mehr gesteigerter Hitze alle flüssigen und auch alle ternären und quaternären Producte, indem nur permanent-luftartige binäre oder einfache Stoffe erscheinen, nämlich Grubengas, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Stickstoffgas. Bei der trockenen Destillation stickstoffhaltiger organischer Körper, die zugleich eine gröfsere Quantität Kali oder Natron enthalten, verbindet sich die gröfste Menge des Stickstoffs mit dem Kohlenstoffe zu Cyan, welches dann als Cyankalium oder Cyannatrium mit Kohle gemengt zurückbleibt.

Die flüssigen Producte der trockenen Destillation trennen sich in zwei Schichten: die eine, anfänglich oben, zuletzt unten, besteht aus Brandöl, welches Brandharz aufgelöst hat, und wird gewöhnlich Theer genannt; die andere ist bei Körpern, welche keinen oder nur wenig Stickstoff enthielten, sauer, und enthält aufser Wasser hauptsächlich Essigsäure mit etwas essigsaurem Ammoniak; bei stickstoffreichen Stoffen aber reagirt sie alkalisch und besteht dann aus Wasser, kohlensaurem und nur wenig essigsaurem Ammoniak.

In Folgendem werden diejenigen Destillationsproducte vegetabilischer Substanzen angeführt werden, welche am meisten Anwendung finden, oder am häufigsten vorkommen.

1) Destillationsproducte des Holzes. Die Destillation des Holzes wird gewöhnlich zur Gewinnung von Theer und Holzessig, selten nur zur Darstellung von Kohlen (z. B. Schiefspulverkohle) vorgenommen.

Das beste Verfahren ist bereits Seite 219 angegeben, wo von der Gewinnung des Holzessigs die Rede war.

Beabsichtigt man nicht, letzteren aufzufangen, sondern ist die Gewinnung von Theer allein Zweck: so wird die Destillation auch in stehenden, mit einem Mantel ummauerten Cylindern

von Mauerwerk vorgenommen, die am Boden mit einer Abflufsrinne für den Theer versehen sind, und innerhalb des Mantels gefeuert werden. Der Cylinder wird durch eine Eintragsthür mit dem zu destillirenden, am besten harzigen, Holze gefüllt und sodann vermauert. Noch einfacher sind Gruben, die, an Bergabhängen ausgegraben, unten mit der Abzugsrinne versehen sind, mit dem harzigen Theerholze gefüllt, mit Reifsig und Erde bedeckt, und durch in die Decke gestofsene Löcher entzündet werden, so dafs die unvollkommene Verbrennung von oben nach unten langsam niedersteigt.

Der in diesen Theeröfen und Theergruben gewonnene Theer unterscheidet sich von dem, welcher als Nebenproduct bei der Holzessigbereitung erhalten wird, dadurch, dafs ersterer viel unzersetztes Fichtenharz, das beim Theerschwelen mit ausgebraten wird, enthält. Deshalb fliefst auch im Anfange der Operation saures Wasser mit einer gelblichweifsen Harzmasse (Theergalle) durch den Abzugskanal aus dem Ofen, und erst nach und nach wird die Masse dunkler und zähflüssiger.

Durch Destillation des von der Theergalle abgeschöpften flüssigen Harzes mit Wasser gewinnt man ein mit Brandöl verunreinigtes Terpenthinöl, sogenanntes Kienöl; im Rückstande bleibt weifses Pech, ein wenig verändertes Kolophon.

Der Holztheer ist eine sehr zähflüssige, schwarzbraune, eigenthümlich riechende Masse, die sich sehr lange weich erhält, und in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen löslich ist. Wasser, das damit geschüttelt wird, nimmt den Theergeruch und gelbliche Farbe an und reagirt sauer. Er besteht aus Kolophon, essigsaurem Brandharz, Terpenthinöl, Brandöl, Paraffin, Eupion, Kreosot, Kapnomor, Pikamar, Pittakall.

Destillirt man ihn mit Wasser: so gewinnt man ein braunes Gemenge von Terpenthinöl, Brandöl und Brandharz (Pechöl) von unangenehmem Geruche, während Brandharz und Kolophon (schwarzes Pech) zurückbleiben. Das schwarze Pech erweicht bei + 33° C., schmilzt bei + 100° C., löst sich in Alkohol, kaustischem und kohlensaurem Alkali. Gewöhnlich bereitet man es durch langsames Einkochen des Theers in offenen Kesseln.

Theer wird als Wagenschmiere, zum schützenden Anstrich für Taue, Holz, mit Pech vermischt zum Kalfatern der Schiffe, mit Ziegelmehl als Brunnenmacherkitt benutzt. Das schwarze Pech gebraucht man unter Anderem auch zu Harzkitten. Auch kann man beide, wie Kien- und Pechöl, zur Darstellung des Leuchtgases gebrauchen.

In Rufsland bereitet man einen dünnflüssigeren Theer (Deggut oder Doggert) aus Birkenrinde in Gruben; durch Destillation desselben mit Wasser gewinnt man das Birkenbrandöl. Der Theer wird zur Verfertigung des Juftenleders, und das Oel als Zusatz zu künstlichem Rum und Arrak gebraucht.

Die im Holztheer aufgefundenen merkwürdigen Stoffe sind:

Paraffin, CH^2, feine Nadeln und Blättchen, weifs und glänzend, geruch- und geschmacklos, spec. Gew. 0,87; schmilzt bei + 44° C. zur unkrystallinischen Masse, und läfst sich in höherer Temperatur unverändert destilliren; löst sich in Aether, fetten und flüchtigen Oelen, schwer in Alkohol, nicht aber in Wasser, Säuren und Alkalien. Ist schwer entzündlich, verbrennt aber mit heller Flamme.

Eupion, farblose, dünnflüssige, rauh anzufühlende, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, vom spec. Gew. 0,74, erstarrt nicht bei — 20° C., siedet bei + 169° C., brennt mittelst eines Dochtes mit klarer Flamme, und besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Ist leichtlöslich in Aether und heifsem Alkohol, weniger in kaltem, nicht in Wasser, Säuren und Alkalien. Wird in der gröfsten Menge durch Destillation von Rüböl erhalten.

Mesit, farblose, dünnflüssige, aromatisch-spirituös riechende Masse, vom spec. Gew. = 0,8, siedet bei + 62° C.; verbrennt entzündet mit gelblicher Flamme, ist löslich in 2 Theilen Wassers, nimmt aber auch sein halbes Gewicht Wasser auf. Läfst sich mit Alkohol und Aether mischen.

Kreosot, $C^7 H^9 O$, farblose, ölartige Flüssigkeit von sehr durchdringendem Holzrauchgeruche und beifsendem Geschmacke; spec. Gew. = 1,04, siedet bei + 203° C., und verbrennt mittelst eines Dochtes mit heller rufsender Flamme. Löst sich in Alkohol und Aether leicht; nimmt 10 pct. Wasser auf, löst sich

aber erst in 80 Theilen Wassers; wird von concentrirten Säuren zersetzt, vereinigt sich aber unverändert zu krystallinischen Verbindungen mit den Alkalien. Coagulirt das Eiweifs auf der Stelle und conservirt das Fleisch vor der Fäulnifs, indem es dasselbe austrocknet und röthet. Es ist im Holzrauch, Holzessig und im Buchenholztheer zu 20—25 pct. enthalten. Seinen Wirkungen ist die Veränderung, welche das Fleisch durch das Räuchern erleidet, zuzuschreiben, eben so die blutstillenden Eigenschaften der empyreumatischen Flüssigkeiten.

Kapnomor, farblose, ölartige Flüssigkeit von angenehm gewürzigem Geruche, und anfänglich unbemerkbarem, nachher stechendem Geschmacke, spec. Gew. = 0,98, siedet bei + 185° C. und verbrennt mittelst eines Dochtes mit heller rufsender Flamme. Ist unlöslich in kaltem Wasser, wenig in heifsem, aber löslich in Alkohol und Aether. Giebt mit Schwefelsäure eine saure Verbindung, die sich durch Basen neutralisiren läfst. Kautschuk schwillt darin an und löst sich beim Erwärmen unverändert auf.

Pikamar, farblose, dickflüssige Masse von schwachem Geruche und sehr bitterem Geschmacke, spec. Gew. 1,09, erstarrt noch nicht bei — 20° C. und siedet bei + 270° C.; brennt in einem Dochte mit heller rufsender Flamme. Löst sich in Alkohol, Aether, kalter Schwefel- und Essigsäure, äufserst wenig in Wasser; verbindet sich mit den Alkalien zu krystallinischen Körpern.

Cedriret, krystallisirt in feinen rothen Nadeln, die nicht schmelzen, sich in gelinder Hitze zersetzen, und mit hoher Flamme verbrennen. Löst sich in Schwefelsäure mit indigblauer, in Zinnsalz mit purpurrother Farbe, ist aber unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Terpenthinöl. Bildet sich durch die Einwirkung oxydirender Substanzen, z. B. des schwefelsauren Eisenoxyds auf ein aus dem Theere erhaltenes Brandöl.

Pittakall, dunkelblaue feste Masse, zerreiblich, abfärbend, kupferglänzend im Strich, geschmack- und geruchlos, nicht flüchtig, unlöslich in Wasser und Alkalien, löslich in Säuren; befestigt sich mit Thonerde und Zinnoxyd auf Baumwolle zur ächten blauen Farbe. Entsteht durch Einwirkung des Baryterdehydrats auf ein Brandöl bei Berührung der Luft.

Diese Stoffe finden sich auch unter den Destillationsproducten anderer organischer, selbst thierischer Körper.

Die mit dem Holztheer übergehende saure Flüssigkeit, die schon Seite 219 angeführt worden, enthält Wasser, Essigsäure, Aldehyd, Dumas's und Liebig's Holzgeist, Formal, Kreosot, Brandöl, Brandharz, Brandextract, Ammoniak.

Wird sie umdestillirt: so gehen zuerst Aldehyd, Formal und die Holzgeiste über, dann Wasser und Essigsäure mit Brandöl und Brandharz, Ammoniak und Kreosot, während Brandharz und Brandextract im Rückstande bleiben.

Dumas's Holzgeist, $C^2 H^8 O^2$, dünnflüssige, farblose Flüssigkeit, von eigenthümlichem ätherartigem Geruche und brennendem Geschmacke, spec. Gew. $= 0{,}8$, siedet bei $+ 66°$ C.; verbrennt mit bläulicher, wenig leuchtender Flamme. Läſst sich mit Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen vermischen. Verbindet sich mit $\frac{1}{2}$ MG. Chlorcalcium zu einer in 6seitigen Tafeln krystallisirenden, an der Luft zerflieſsenden und sich zersetzenden Substanz.

Dieser Holzgeist bildet ganz analoge Verbindungen wie der Alkohol. So wie man den Alkohol als Aetherinbihydrat ansehen konnte, kann man den Holzgeist als aus einem hypothetischen Radikal *Methylēn*, $C^2 H^4$, mit Wasser verbunden zusammengesetzt betrachten, ihn also *Methylenbihydrat* $= C^2 H^4 + 2\dot{H}$ nennen. Durch Destillation mit Schwefelsäure gewinnt man daraus ein gasförmiges *Methylenhydrat* $= C^2 H^4 + \dot{H}$, was sich eben so zum Holzgeist verhält, wie der Aether zum Alkohol, auch mit Wasserstoff- und Sauerstoffsäuren ganz analoge Verbindungen giebt, wie der Aether. Betropft man Platinschwarz mit Holzgeist: so erhält man eben so Ameisensäurehydrat, wie man unter gleichen Umständen mit Alkohol Essigsäurehydrat erhält,

denn $C^2 H^8 O^2 + 4O = C^2 H^2 O^3 + 3\dot{H} = \dot{H}^3 \overline{F}$ (vergl. S. 220).

Durch Destillation von Holzgeist mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure erhält man zuerst Aldehyd und Formal, darauf unveränderten Holzgeist, gemengt mit Liebig's Holzgeist.

Formal ist eine durchdringend aromatisch-riechende Flüssigkeit, welche bei $+ 38°$ C. siedet, sich mit Wasser in allen Verhältnissen mischen läſst und aus $C^4 H^{10} O^3$ besteht. In Be-

rührung mit Kalilösung liefert es ameisensaures Kali und Holzgeist, weshalb man es auch betrachten kann als basisch-ameisensaures Methylenhydrat, $= 3(C^2H^6O) + C^2H^2O^3$. — *Liebig's Holzgeist* ist eine dem gewöhnlichen Holzgeiste ähnliche Flüssigkeit; seine Mischung $= C^4H^{10}O^2$.

Diese beiden letzten Stoffe lassen sich anderen, beim Alkohol aufgeführten Verbindungen, nämlich dem Acetal, Aldehyd, der Aldehydsäure, Essigsäure, folgendermafsen anschliefsen, wenn man in ihnen ein hypothetisches Radikal Aldehyden $= C^4H^6$ annimmt.

C^4H^6 = Aldehyden.
$C^4H^6 + 1\frac{1}{2}\dot{H}$ = Aldehydensesquihydrat = Acetal.
$C^4H^6 + 2\dot{H}$ = Aldehydenbihydrat = Liebig's Holzgeist.
$C^4H^6O + \dot{H}$ = Aldehydenoxydhydrat = Aldehyd.
$C^4H^6O + 2\dot{H}$ = Aldehydenoxydbihydrat = Formal.
$C^4H^6O^2 + \dot{H}$ = Aldehydendeutoxydhydrat = Aldehydsäure.
$C^4H^6O^3 + \dot{H}$ = Aldehydentritoxydhydrat = Essigsäurehydrat.

2) Destillationsproducte der essigsauren Salze. Wenn man verwitterte essigsaure Salze, z. B. wasserfreien Bleizucker, destillirt: so erhält man den

Essiggeist, eine farblose, aromatisch riechende Flüssigkeit von brennendem Geschmacke, spec. Gew. = 0,79 und Siedpunkt + 56° C. Verbrennt mit klarer, leuchtender Flamme, und läfst sich mit Wasser, Alkohol und Aether vermischen. Seine Zusammensetzung ist C^3H^6O oder $C^4H^6O^3 - \ddot{C}$, d. h. Essigsäure weniger Kohlensäure, welche letztere mit der Basis des destillirten Salzes verbunden zurückbleibt.

3) Destillationsproducte des Kautschuks. Beim Erhitzen des Kautschuks in einer Retorte wird dasselbe zuerst breiartig, fängt an zu steigen und giebt Kohlensäure, Kohlenoxyd, etwas Brandöl und trübes Wasser, das kohlensaures Ammoniak, Schwefelwasserstoffammonium und ein stark übelriechendes flüchtiges Oel enthält. Diese Stoffe rühren von den Verunreinigungen des Kautschuks her. Wechselt man die Vorlage und steigert die Hitze: so wird das Kautschuk mit einem Male dünnflüssig; es erscheint Leuchtgas und Brandöl, das anfänglich gelb und dünnflüssig ist, bei fortgesetzter Destillation aber immer dunkler und dickflüssiger wird. Zuletzt bleibt in

der Retorte eine glänzende schwammige Kohle zurück. Wegen der Flüchtigkeit des Brandöls darf man weder bei der Destillation, noch bei der nachherigen Rectification dem Apparate ein Licht nähern. Man erhält 75—90 pct. vom Gewichte des Kautschuks rohes Brandöl. Dies besteht aus Oelen sehr verschiedener Flüchtigkeit, welche indefs durch Destillation vollständig von einander zu trennen nicht möglich ist.

Durch Rectification des rohen Brandöls im Wasserbade gewinnt man

das Kautschukin, CH^2, eine farblose, dünnflüssige Masse von durchdringendem Geruche, spec. Gew. $=0{,}65$; siedet zwischen $+33-44°$ C. und wird bei $-39°$ C. noch nicht fest. Ist sehr leicht entzündlich und brennt mit hellleuchtender, sehr wenig rufsender Flamme. Von concentrirter Schwefelsäure wird es sogleich zur braunen Masse aufgelöst. Kautschuk schwillt zuerst sehr stark darin an, und löst sich alsdann vollständig.

Man bedient sich des rectificirten Kautschuköls zur Auflösung des Kautschuks, selbst zum Tränken der Schiffstaue.

4) Destillationsproducte der Steinkohlen. S. 48 ist angeführt worden, wie als Nebenproducte bei der Gasbeleuchtung aus Steinkohlen ammoniakalisches Wasser und Theer gewonnen werden.

Der Steinkohlentheer ist schwärzer als Holztheer, auch von anderem, üblerem Geruche. Er wird leichter hart bei Luftberührung und giebt eingekocht ein hartes schwarzes Pech.

Man benutzt ihn zum wasserschützenden Anstrich von Holz und Mauerwerk; auch hat man ihn mit Wasser vermengt auf glühende Koaks tropfen lassen, und auf diese Weise durch vollständigere Verbrennung desselben eine Brennmaterialersparung bezweckt (Rutter's Heizmethode).

Der Steinkohlentheer enthält Brandöl, Brandharz verbunden mit Ammoniak, Paraffin, Eupion, Naphthalin, Paranaphthalin, Kyanol, Pyrrhol, Leukol, Karbol-, Rosol- und Brunolsäure.

Das Steinkohlenöl gewinnt man durch Destillation des Theers mit Wasser. Es ist gelblich, von durchdringendem Geruche, sehr flüchtig, spec. Gew. 0,8; brennt mit heller, rufsender Flamme, und löst Kautschuk auf, weshalb es auch früher zur Anfertigung wasserdichter Zeuge gebraucht wurde.

Das Naphthalin, $C^{20}H^{16}$, krystallisirt in farblosen Blättchen, die weich anzufühlen sind und einen fliederähnlichen Geruch haben, spec. Gew. $= 1{,}1$; schmilzt bei $+ 79°$ C. und siedet bei $+ 210°$ C. Ist unlöslich in kaltem und nur sehr wenig in heifsem Wasser, dagegen leichter in erwärmtem Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen, aus welchen Auflösungen es beim Erkalten herauskrystallirt. Es ist schwer entzündlich, verbrennt aber mit leuchtender, sehr stark rufsender Flamme. Mit wasserfreier Schwefelsäure zusammengebracht, entsteht Naphthalinschwefelsäure oder zweifach-schwefelsaures Naphthalin ($C^{20}H^{16}\dddot{S}^{2}$), das sich mit einem Mischungsgewicht Basis zu krystallisirbaren und leichtauflöslichen Salzen verbinden läfst. Bildet sich überhaupt aus allen Kohlenstoff und Wasserstoff enthaltenden Körpern, wenn sie der Weifsglühhitze ausgesetzt werden.

Das Paranaphthalin, isomerisch mit vorigem, und ähnlich demselben, schmilzt aber bei $+ 180°$ C. und siedet erst über $+ 300°$ C., ohne sich zu verändern. Unlöslich in Wasser, auch nur wenig löslich in Alkohol und Aether.

Das Kyanol, farblose ölartige Flüssigkeit von schwachem Geruche, sehr flüchtig, ohne Reaction auf Pflanzenpapiere, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether; vereinigt sich mit Säuren zu meist krystallisirbaren Verbindungen. Die salzsaure Verbindung färbt das Fichtenholz gelb. Wird durch Chlorkalk in eine intensiv blaugefärbte Masse verwandelt.

Das Pyrrhol ist gasförmig, von eigenthümlichem Rübengeruche; färbt einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan purpurroth. Vereinigt sich auch mit Säuren.

Das Leukol, eine ölartige, durchdringend riechende Flüssigkeit, die krystallisirbare Verbindungen mit Säuren darstellt.

Die Karbolsäure ist farblos, ölartig, schwerer als Wasser, sauer reagirend, von schwachem Geruche, aber brennendem Geschmacke, löslich in Wasser. Färbt einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan blau. Fällt Eiweifs und Leim, hemmt die Fäulnifs und zerstört augenblicklich faulende Gerüche.

Die Rosolsäure ist ein pommeranzengelbes Harz, spröde, giebt mit Basen vereinigt schön rothgefärbte Verbindungen.

Die Brunolsäure ist eine glänzende, spröde, schwarzbraune Masse, die in kaltem absolutem Alkohol löslich ist und meist unlösliche Verbindungen mit Basen bildet.

5) Steinöl (Petroleum) und Asphalt. Diese Producte des Mineralreichs, deren Ursprung bis jetzt völlig unbekannt, nach der gewöhnlichen Annahme jedoch mit Steinkohlenlagern in Verbindung gesetzt wird, haben mit den obengenannten Producten der trockenen Destillation, mit Brandölen und Brandharzen eine so grofse Aehnlichkeit, dafs sie auch im Zusammenhange mit diesen betrachtet werden müssen.

Das Steinöl ist eine gelblich oder braun gefärbte, mehr oder minder dünnflüssige Masse von eigenthümlichem brenzlichem, bisweilen terpenthinähnlichem Geruche, dem spec. Gew. $= 0{,}84 - 0{,}88$. Es hat sehr verschiedenen, aber über $+ 100°$ C. liegenden Siedepunkt. Durch Rectification mit Wasser gewinnt man ein farbloses, dünnflüssiges Oel (Naphtha) von gewürzhaftem Geruche, spec. Gew. $= 0{,}75$, das bei $+ 70°$ C. zu kochen anfängt, wobei sich sein Siedepunkt beständig erhöht. Das zuerst Uebergehende ist kohlenstoffärmer, als das später Folgende; aufserdem enthält rectificirtes Steinöl nur noch Wasserstoff. Auch hat man Paraffin und Eupion darin gefunden. In dem braunen ist eine asphaltartige, nichtflüchtige und sauerstoffhaltige Masse aufgelöst. Steinöl brennt mit klarer, rufsender Flamme. Es bringt Kautschuk zum Anschwellen, löst aber Harze entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge. Es wird in der Medicin, als Strafsenbeleuchtungsmittel, das zähflüssigere auch als Schmiere gebraucht. Mit Asphalt gemengt findet es sich hin und wieder als schwarzbraune zähe Masse, sogenannten Bergtheer, der wie Holz- und Steinkohlentheer benutzt wird. Steinöl kommt vor in Vorder- und Hinterindien, am kaspischen Meere (Baku), auf Trinidad, in Nordamerika, Oberitalien, Frankreich.

Der Asphalt ist ein bräunlichschwarzes glänzendes Harz, vom spec. Gew. $= 1{,}1$, schmilzt bei $+ 100°$ C., und verbrennt entzündet mit leuchtender, stark rufsender Flamme. Löst sich vollständig in Rosmarinöl, aufserdem in Terpenthin- und Leinöl mit Hinterlassung eines Rückstandes. Absoluter Alkohol löst 5 pct. gelbes klebriges Harz daraus auf, Aether aus

dem Rückstande 70 pct. schwarzbraunes, in Steinöl leichtlösliches Harz; die rückständigen 25 pct. werden gröfstentheils von Steinöl aufgelöst. Der Asphalt wird in Leinöl gelöst und mit Firnifs versetzt als braune Oelfarbe benutzt, auch bildet er einen Bestandtheil des Aetzgrundes der Kupferstecher, der aus Asphalt, Harz, Wachs und Terpenthin zusammengeschmolzen wird. Mit Bimsstein und Kolophon zusammengeschmolzen, in Terpenthinöl aufgelöst und mit Leinölfirnifs versetzt, erhält man einen ähnlichen schwarzen Lack, wie man ihn in China und Japan zu den schwarzlackirten Waaren gebraucht (Japanirung).

Die Rufsbrennerei. Um sehr feinzertheilte Kohle, welche man als schwarze Farbe anwendet, zu gewinnen, verbrennt man kohlenstoffreiche Körper bei sehr beschränktem Luftzutritt, und läfst den entweichenden Rauch in eine Kammer strömen, in der sich die mitgerissene Kohle, der Rufs, absetzen kann.

Man benutzt zum Rufsbrennen das in den Theeröfen zurückbleibende, unvollständig verkohlte und noch harzhaltige Holz (Kienbrände), die Harzgrieven, d. h. ein Gemenge von Kienspänen und Harz, aus denen das Fichtenharz ausgeschmolzen wurde, und selbst Steinkohlen. In der Rufshütte steht der niedrige Verbrennungsofen durch einen langen liegenden Schornstein mit einem Bretterverschlag in Verbindung, dessen Schlot durch einen ausgespannten Leinwandsack verschlossen ist. Nachdem man das Rufsmaterial in den Ofen getragen und entzündet hat, verschliefst man die Thür dergestalt, dafs nur ein sehr geringer Luftzug stattfinden kann. Auf diese Weise verbrennt hauptsächlich nur der Wasserstoff des Brennmaterials, während die leichte und lockere Kohle, mit Brandöl und anderen Producten der trockenen Destillation gemengt, durch den Zug in die Kammer geführt wird, und theils an den Wänden, theils im Sacke hängen bleibt. Man verpackt den Rufs (Kienrufs) in kleinen Tönnchen oder dichten Säcken. Soll er völlig rein seyn: so mufs man ihn vor dem Gebrauche in Blechbüchsen ausglühen.

Der Rufs wird zur Druckerschwärze und überhaupt als schwarze Farbe benutzt. Ganz feinen Rufs wendet man zur schwarzen Tusche an, nämlich Rufs von brennenden flüchtigen

Oelen, Kampher u. s. w. vermengt mit aufgelöster Hausenblase oder Gummi und in Stücke geformt.

Die Thierstoffe.

Sie können ebenso, wie die Pflanzenstoffe, in allgemeine oder solche, die in allen Thieren gefunden werden, und in besondere oder solche, die nur das Eigenthum gewisser Thiergattungen oder Arten sind, abgetheilt werden.

Unter den allgemeinen Thierstoffen zeigt sich hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens eine geringere Mannichfaltigkeit, als unter den Pflanzenstoffen; die Hauptmasse des Thierkörpers besteht aus Stoffen, die nur als Modificationen einer und derselben Substanz gelten können.

Die Thierfaser.

Die verschiedenen Abänderungen dieses Stoffes bilden den Hauptbestandtheil des thierischen Körpers. In chemischer Beziehung lassen sich etwa 3 Arten feststellen, nämlich Hornsubstanz, Fasersubstanz und Knorpelsubstanz.

1) *Die Hornsubstanz* macht den Stoff der Hörner, Nägel, Klauen, Haare, Federn, Stacheln, Schilder und Schuppen der Säugethiere und Amphibien, des Fischbeins, auch der Oberhaut und ihrer Schwielen aus.

Sie ist eine verschiedenartig gefärbte, elastische, mäfsig harte Masse, ohne Geschmack und Geruch, specifisch schwerer als Wasser, unlöslich in kaltem und heifsem Wasser, auch in kalten Säuren; dagegen löslich in verdünntem kaustischem Kali oder Natron, womit sie eine weiche schlüpfrige Verbindung eingeht, die in concentrirten Laugen unlöslich, in Wasser dagegen löslich ist, und aus der sie durch Säuren als weifser käseartiger Niederschlag gefällt wird. Die Hornsubstanz erweicht schon in siedendem Wasser, so dafs man sie biegen, pressen und Späne durch Druck zu einem Ganzen vereinigen kann; in höherer Temperatur schmilzt sie, zersetzt sich, giebt die gewöhnlichen stickstoffhaltigen Destillationsproducte, und hinterläfst stickstoffhaltige Kohle, welche beim Einäschern phosphorsaure

Kalkerde und Natron, und kohlensaure Kalkerde liefert. Aufserdem enthält die Hornsubstanz noch eine Spur von Schwefel.

Man färbt das Horn braun mit salpetersaurem Quecksilberoxyduloxyd und einem Gemenge von Pottasche, gebranntem Kalk, Bleiglätte und Wasser; farbig erhält man es durch mehrstündiges Einlegen in Alaunbrühe und Ausfärben in Farbeflotten.

Die Haare enthalten in der röhrenartigen Durchbohrung ein gefärbtes Oel, das sauer reagirt und Margarin- und Oelsäure enthält, die Ursache der Haarfarbe ist, in höherem Alter aber aus dem lebenden Körper sich nicht mehr absondert, weshalb das Haar weifs wird. In schwarzem Haar enthält es etwas Schwefeleisen. Man schwärzt hellgefärbtes Haar durch eine Pommade von salpetersaurem Silberoxyd, gelöschtem Kalk und Fett; diese färbt die Haut nicht schwarz, indem die Schwärzung nur auf der Verwandelung des Silberoxyds in Schwefelsilber durch den Schwefelgehalt des Haars beruht. Uebrigens läfst sich das Haar wie die Wolle bunt färben.

Die Federn der Vögel verdanken ihre oft so lebhaften Farben ähnlichen färbenden Stoffen, wie das Haar. Man bleicht dieselben entweder mit schwefliger Säure (in Wasser gelöst) oder mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak. Gefärbt werden sie, so wie das Haar.

Die Epidermis oder Oberhaut, welche den ganzen äufsern Körper überzieht, ist eine dünne sich blätternde Haut von geringerer Elasticität, aber sehr grofser Beständigkeit, so dafs sie selbst der Fäulnifs hartnäckig widersteht. Concentrirte Schwefelsäure und kaustisches Kali oder Natron lösen dieselbe auf. Durch kochendes Wasser wird sie nicht verändert.

2) *Die Fasersubstanz* bildet den Hauptbestandtheil des Fleisches. Jeder Muskel besteht aus Faserbündeln, in denen jede einzelne Faser und wieder jedes Bündel mit einer dünnen Zellgewebeschicht bekleidet ist. Nerven und zahlreiche Gefäfse mit gefärbten und ungefärbten Flüssigkeiten durchziehen das Fleisch und geben ihm Farbe.

Fleisch enthält 23 pct. fester Stoffe und 77 pct. Wasser. Von den 23 pct. sind $17\frac{2}{3}$ pct. Muskelfaser und Zellgewebe (Fleischrückstand), und $5\frac{1}{3}$ pct. in Wasser lösliche Substanzen (Fleischextract).

Der Fleischrückstand schwillt, wenn er in concentrirte Säuren (Salpetersäure ausgenommen), z. B. Essigsäure, oder in verdünnte kaustische Alkalien gelegt wird, zur farblosen Gallerte an (mit Salzsäure wird er blau), und löst sich bei Digestion mit Wasser vollständig auf. Die Verbindung der Muskelfaser mit Säuren ist (mit Ausnahme der mit Essig- und Phosphorsäure gebildeten) in überschüssiger Säure unlöslich; die alkalische Verbindung der Muskelfaser gerinnt durch Zusatz von Säuren oder Alkohol. Auch hierbei verhindert Essigsäure die Gerinnung oder löst das Geronnene wieder auf.

Durch Kochen des Fleischrückstandes mit Wasser zersetzt sich das Zellgewebe in aufgelösten Leim und die Muskelfaser in eine auflösliche, nach Fleischbrühe schmeckende, extractartige Materie, welche durch Galläpfelinfusion in Flocken gefällt wird, ohne bei irgend einem Concentrationsgrade zur Gallerte zu erstarren — und in eine stark zusammengeschrumpfte faserige Substanz, die aber in Säuren und Alkalien nicht mehr gelatinirt.

Die Muskelfaser enthält Stickstoff, beim Erhitzen schmilzt sie, bläht sich auf, giebt stickstoffhaltige Destillationsproducte, und hinterläſst glänzende, schwammige, schwer verbrennliche Kohle, die beim Einäschern phosphorsaure Kalk- und Bittererde giebt.

Das rothgefärbte Fleischextract reagirt sauer, und besitzt nicht die Eigenschaft, wie das Blut, nach einiger Zeit zu gerinnen. Seine Bestandtheile sind: stickstoffhaltige Extracte, Thiereiweiſs, Farbstoff, Milchsäure, milchsaure und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Kalk- und Bittererde, Chlorkalium und Chlornatrium.

Durch Kochen bringt man Eiweiſs und Farbstoff zum Gerinnen, filtrirt, und dampft im Wasserbade zur Trockne ab, wodurch man ein braungelbes, weiches Extract erhält. Dieses wird durch Weingeist vom spec. Gew. = 0,83 in einen auflöslichen Theil (Alkoholextract, das man Osmazom genannt hat) und einen unlöslichen Theil zerlegt (Wasserextract). Das Alkoholextract, welches aus 4 verschiedenen extractiven Substanzen besteht, zerfällt durch absoluten Alkohol in 3 auflösliche und eine unlösliche. Von den auflöslichen wird eine durch Quecksilberchlorid gefällt, eine durch basisch-essigsaures Blei-

oxyd und eine durch keins von beiden Salzen; letztere nimmt beim Abdampfen einen harnartigen Geruch an, und findet sich in der That auch im Harn. Die in absolutem Alkohol unlösliche Substanz besteht ebenfalls aus mehreren extractiven Materien, darunter eine, die beim Anbrennen einen bratenartigen Geruch verbreitet; diese Stoffe haben jedoch mit denen in absolutem Alkohol gelösten so viel Aehnlichkeit, dafs man den Unterschied in der Auflöslichkeit einer durch die chemische Behandlung erlittenen Veränderung zuschreiben mufs. — Das Wasserextract enthält 6 verschiedene extractive Substanzen, darunter eine (das Zomidin), die durch Bleizucker und Zinnsalz fällbar ist, einen angenehmen Fleischbrühgeschmack hat, und identisch ist mit dem durch Zersetzung der Muskelfaser in kochendem Wasser sich bildenden und auflösenden Stoffe.

Beim Kochen des Fleisches sind mehrere Umstände zu beachten. Will man nämlich eine gute Fleischbrühe und auch geniefsbares und nahrhaftes Fleisch erhalten: so mufs man Fleisch und kaltes Wasser zugleich aufs Feuer bringen, und dem Wasser etwas Kochsalz zufügen. Hierdurch wird zuerst ein Antheil Thiereiweifs mit extractiven und salzartigen Substanzen ausgezogen, ersteres durch gesteigerte Erhitzung innerhalb der Flüssigkeit zum Gerinnen gebracht, und als Schaum abgefüllt, während ein Theil des im Fleische enthaltenen Zellgewebes sich als Leim auflöst. Das Kochen mufs bis zur völligen Erweichung des Fleisches fortgesetzt, aber beendet werden, ehe alles Zellgewebe sich in Leim verwandelt hat. Durch allzustarkes Auskochen verliert das Fleisch Zusammenhang, Geschmack und Nahrhaftigkeit, welche nur vom Vorhandenseyn von Zellgewebe, Fett, Eiweifs und extractiven Stoffen zwischen den Muskelfasern abhängig ist. Durch Anwendung ungesalzenen, und noch dazu gewöhnlichen kalk- und gypshaltigen Brunnenwassers erhält man eine schlechtere und weniger wohlschmeckende Fleischbrühe, als mit kochsalzhaltigem Wasser. Am schlechtesten aber werden sowohl Fleischbrühe, als Fleisch, wenn man letzteres sogleich in siedendes Wasser bringt. Durch das Gerinnen des Eiweifses und Schrumpfen der Muskelfaser kann das Wasser nicht in das Innere dringen und die extractiven Theile nicht lösen, weshalb die Fleischbrühe weit schwächer,

das Fleisch aber auch hart und minder verdaulich wird. Am nahrhaftesten und leichtverdaulichsten ist gebratenes Fleisch, das bei möglichst geringer, aber lange anhaltender Hitze zubereitet wurde. Die nährenden Bestandtheile der Fleischbrühe und das Eiweifs sind in ihm enthalten. — Suppentafeln erhält man durch Einkochen gewürzter Fleischbrühe, und Eingiefsen in Blechformen, in denen sie beim Erkalten zur steifen Gallerte erstarrt, die bei Luftwärme völlig ausgetrocknet wird.

Der Muskelfaser analog verhält sich der aus dem Blute abgeschiedene Faserstoff, und das geronnene Thiereiweifs.

Wenn man den Fleischrückstand in concentrirter Schwefelsäure auflöst und, mit Wasser verdünnt, längere Zeit kocht, dann mit Kreide neutralisirt, und die Flüssigkeit abdampft: so erhält man kleine harte Krystalle von *Leucin*, einem fleischbrühartig schmeckenden Stoffe, der sich zum Theil unverändert sublimiren läfst, und in Alkohol schwer löslisch ist. Mit Salpetersäure verbindet sich das Leucin zur *Leucinsalpetersäure*, welche krystallisirbare und beim Erhitzen verpuffende Salze giebt.

3) *Die Knorpelsubstanz* macht nicht nur den Bestand der die Knochen unbeweglich verbindenden Knorpel aus, sondern ist auch die Masse der Haut, der Sehnen, des Zellgewebes, ein Hauptbestandtheil der Knochen und des Hirschhorns.

Die Haut oder Lederhaut ist mit der Oberhaut durch eine gefäfsreiche Schicht, das sogenannte Corpus papillare, verbunden. Die Haut besteht aus einer von Zellgewebe und feinen Gefäfsen durchzogenen Fasermasse, welche 32 pct. Knorpelsubstanz, 10 pct. Eiweifs und extractive Stoffe und 58 pct. Wasser enthält. Nach dem Trocknen wird sie zwar steif, aber nicht spröde, sondern bleibt biegsam. In kaltem Wasser erweicht sie wieder, und giebt nur die extractiven Materien ab, ohne sich weiter aufzulösen. Durch kürzer oder länger fortgesetztes Kochen wird sie endlich durchscheinend, schleimig und in aufgelösten Leim verwandelt. Gegen Säuren und Alkalien verhält sie sich, wie die Muskelfaser. Durch Einlegen der aufgeweichten Haut in Auflösungen von gewissen Salzen und Gerbsäure werden diese Stoffe niedergeschlagen und mit der Haut verbunden, worauf das Gerben beruht, welches dieselbe vor dem Faulen schützt.

Die Hausenblase wird aus der Schwimmblase des Hausen und des Störs (Acipenser Huso und A. Sturio) durch Aufweichen in Wasser, Entfernen der äufsern Haut, Zusammenrollen und Trocknen bereitet. Sie löst sich zerschnitten und aufgeweicht beim Kochen leicht in Wasser und Branntwein auf. Man gebraucht sie als farblosen Leim, zum Klären, Appretiren, zum englischen Pflaster, zu geniefsbaren Geléen u. s. w.

Die Knorpel enthalten, aufser der in heifsem Wasser zu Leim löslichen Knorpelsubstanz, die extractiven Materien des Fleisches und Salze. Auch Sehnen und Zellgewebe verhalten sich wie Knorpelsubstanz, nur löst sich dieses weit leichter durch Kochen, als jene.

Die Knochen bestehen aus Knorpelsubstanz und Knochenerde. Vollkommen getrocknete und entfettete Rinderknochen enthalten 33 pct. Knorpel, 57 basisch-phosphorsaure Kalkerde mit etwas Fluorcalcium, 4 kohlensaure Kalkerde, 2 phosphorsaure Bittererde, 4 Natron und Kochsalz. Die Knochenerde kann man dadurch ausziehen, dafs man den Knochen längere Zeit in kalte Salzsäure legt, und sodann öfter mit kaltem Wasser auswäscht. Der Knochenknorpel bleibt dann als weiche und durchscheinende Masse von der Gestalt des Knochens zurück, und wird beim Trocknen hart und brüchig. Beim Kochen mit Wasser löst er sich leicht zu Leim auf. — Die Zähne (auch Elfenbein) sind eine an Knochenerde etwas reichere Knochenmasse; der ihre Krone bedeckende Schmelz dagegen fast reine Knochenerde. — Hirschhorn ist eine vollkommen knochenähnliche Masse. Es besteht aus 27 pct. Knorpelsubstanz, 58 basisch-phosphorsaure Kalkerde mit etwas kohlensaurer Kalkerde, und 15 Wasser. Der darin enthaltene Knorpel löst sich durch Kochen des geraspelten Hirschhorns mit Wasser sehr leicht zur durchsichtigen Gallerte auf, weshalb man sich des Hirschhorns auch zur Anfertigung geniefsbarer Geléen bedient.

Der Knorpel ist stickstoffhaltig, wie der daraus entstandene Leim, aber ohne die extractiven Substanzen des Fleisches nur von sehr geringer Nahrhaftigkeit, daher denn auch die aus Knochen extrahirte Gallertauflösung nur ein schlechtes Nahrungsmittel ist.

Das Thiereiweifs.

Das Thiereiweifs bildet einen in allen Theilen des Körpers vorhandenen Bestandtheil; in gröfster Menge ist es in den Eiern und im Blute enthalten.

Es ist in den meisten Beziehungen dem Pflanzeneiweifs sehr ähnlich; doch giebt es im Thierkörper selbst, wie es scheint, verschiedene Modificationen dieses Stoffes.

Das Thiereiweifs ist eine gelbliche, geruch- und geschmacklose Substanz, die glänzend, durchsichtig und spröde ist, in kaltem Wasser sich leicht auflöst, und damit eine schäumende Brühe giebt. Durch Abdampfung unter + 60° C. kann die Auflösung unverändert eingetrocknet werden. Bei gewisser Behandlung kann das Eiweifs in den Zustand übergehen, den man die Gerinnung desselben nennt, und wobei es in Wasser unlöslich wird. Es gerinnt durch Galläpfelaufgufs in nicht zusammenbackenden Flocken, ferner durch Alkohol, Aether und Terpenthinöl (durch letztere beide jedoch das im Blute enthaltene Eiweifs nicht); auch giebt es, mit Erd- und Metallsalzen versetzt, Niederschläge, welche aus der Basis und Eiweifs bestehen (Albuminate), und welche in Essigsäure, kaustischen Alkalien und Alkalialbuminat auflöslich sind. Durch Versetzen mit Säuren gerinnt das Eiweifs; Phosphorsäure und Essigsäure allein lösen das durch sie entstandene Coagulum wieder auf. Alkalien versetzen das Eiweifs zwar auch in den Zustand des geronnenen, ohne jedoch eine Fällung zu bewirken. Durch Erwärmung gerinnt das aufgelöste Eiweifs zwischen + 63 und 75° C. 1 Theil Eiweifs in 7 Theilen Wasser aufgelöst giebt beim Gerinnen eine feste weifse, emailartige Masse, welche das ganze Wasser eingeschlossen hält, und zur gelblichen, durchscheinenden und spröden Substanz eintrocknet, die im Wasser allmählig wieder anschwillt und undurchsichtig wird. 1 Theil Eiweifs in 10 Theilen Wasser gesteht beim Erhitzen nicht mehr, sondern wird durch Gerinnen zu einer milchigen Flüssigkeit; bei noch mehr Wasser wird die Masse nur opalisirend, dies geschieht aber selbst noch bei 1000 Theilen Wassers.

Das geronnene Thiereiweifs besitzt alle chemischen Verhältnisse der Fasersubstanz.

Das Weifse der Hühnereier besteht aus 12 pct. Eiweifs, $2\frac{2}{3}$ pct. extractartige Materie, $\frac{1}{3}$ pct. Natron, kohlensaures Natron und Chlornatrium, und 85 pct. Wasser.

Die Thierfette.

Fett findet sich in allen Theilen des thierischen Körpers. Ihren chemischen Verhältnissen nach zeigen sich die verschiedenen Arten des Thierfetts weniger unter einander übereinstimmend, als die Fette des Pflanzenreichs, wiewohl alle von diesen angeführten Eigenschaften, die Verseifungsproducte abgerechnet, auch jenen zukommen.

Auch die Thierfette bestehen aus Fetten verschiedener Schmelzbarkeit, Stearin und Elain; doch ist das schwerer schmelzbare Fett im Thierkörper vorherrschend. Nach dem Consistenzgrade unterscheidet sich das Fett der Spalthufer oder der Talg vom Fette der Raubthiere oder dem Schmalz, und dem der Seesäugethiere oder dem Thran.

Die Trennung des Elains vom Stearin geschieht auf die verschiedenen, bei den Pflanzenfetten angegebenen, Weisen. Da man hier jedoch meist mit festen Substanzen zu operiren hat: so prefst man das erwärmte Fett aus, oder entzieht ihm das Elain durch kalten Weingeist vom spec. Gew. 0,85.

Die Producte der Verseifung der Thierfette sind die bei den Pflanzenfetten angeführten, nämlich Talg-, Margarin-, Oelsäure und Oelsüfs. Aufserdem zeichnen sich aber manche Thierfette dadurch aus, dafs sie neben den genannten Stoffen noch eigenthümliche fette Säuren liefern, wie z. B. Hammeltalg, Butter, Delphinthran. Auch giebt es Fette, welche ganz oder theilweise der Verseifung widerstehen, ähnlich wie das Bienenwachs, das eigentlich auch nur ein Product des Thierkörpers ist.

Kein Thierfett trocknet an der Luft ein, sondern die meisten werden durch Sauerstoffaufnahme und Bildung einer Säure ranzig.

Die wichtigsten Thierfette sind folgende:

Rindertalg ist fest und weifs, schmilzt bei + 39° C., erstarrt aber erst bei + 37°, indem sich alsdann die Temperatur bis zum Schmelzpunkt erhöht. Löst sich in etwa 40 Theilen siedenden Weingeists von 0,82, und enthält etwa 75 pct. eines krystallinischen, nicht fettig anzufühlenden Stearins, das erst bei + 44° C. schmilzt, bei + 39° C. aber unter Erwärmung erstarrt. Giebt beim Verseifen 96 pct. fette Säuren (Talg-, Margarin- und Oelsäure). — Das Markfett aus den Rinderknochen verhält sich ebenso; seinen Geschmack verdankt es 3 pcten. Fleischextract.

Bocktalg (von Schaafböcken) ist dem vorigen ähnlich, nur von unangenehmem Geruche; liefert auch beim Verseifen aufser den gewöhnlichen 3 Säuren und Oelsüfs noch Hircinsäure.

Hammeltalg ist weifser als Rindertalg, aber von gleicher Schmelzbarkeit; in heifsem Weingeist etwas weniger löslich. Er besteht aus 3 Fettarten ungleicher Schmelzbarkeit; das schwerflüssigste von ihnen erhält man durch Schmelzung des Hammeltalgs, Vermischung mit Aether unter Umschütteln, so dafs es eine schmalzartige Masse giebt, Auspressen und Krystallisiren des Rückstandes aus kochendem Aether. Dieses feste Fett, $C^{73}H^{140}O^{7}$, bildet perlmutterglänzende Blättchen, schmilzt bei + 62° C. und erstarrt zur spröden, wachsähnlichen Masse. Durch trockene Destillation liefert es, neben anderen Producten, Talgsäure; durch Verseifung zersetzt es sich in Talgsäure und Oelsüfs.

Butter ist fest und weifs, schmelzbar bei + 32° C., erstarrt aber unter Temperaturerhöhung erst bei + 26° C., und ist in 30 Theilen kochenden Weingeists löslich. Besteht aus 3 Fettarten: Stearin, Elain und Butyrin, welche letzteren beiden sich nicht vollständig trennen lassen. Durch Verseifung bilden sich Margarin-, Oel-, Butter-, Capron- und Caprinsäure mit Oelsüfs. Die Butter wird an der Luft ranzig; durch Kneten mit süfser Milch kann man die den ranzigen Geschmack und Geruch bedingende Säure völlig entfernen. — Die gelbe Farbe der Butter rührt von Farbstoffen her, die sich in den Nahrungsmitteln der Kühe befanden.

Schweineschmalz ist weifs und weich, zwischen + 26° C. und + 31° C. schmelzbar, besteht aus 62 pct. Elain und 38 pct.

Stearin, welches erst bei + 43° C. schmilzt und krystallinisch ist. An der Luft wird es nach längerer Zeit ranzig. Beim Verseifen liefert es 95 pct. fetter Säure (Margarin- und Oelsäure).

Gänseschmalz ist weifs, körnig, von eigenthümlichem Geruche, und erstarrt nach dem Schmelzen bei + 27° C. Es enthält 32 pct. Stearin und 68 pct. Elain. Bei der Verseifung bildet sich Margarin- und Oelsäure.

Krebsfett ist roth und fest; man erhält es durch Ausziehen der rohen Krebsschaalen mit Alkohol und Abdestilliren des letzteren. Es löst sich auch in Aether und Fett (z. B. Krebsbutter). Durch Alkalien wird es aufgelöst, durch Säuren aber unverändert abgeschieden. Durch Schwefelsäure wird die geistige Lösung grün; die Krebsschaalen dagegen ändern ihre Farbe durch Säuren und Alkalien in Roth um.

Wallrath (Sperma Ceti) ist das feste, weifse, krystallinische, talkartig anzufühlende Stearin des Thrans (Wallrathöl), der sich bei einigen Pottfischarten, namentlich dem Physeter macrocephalus, in Höhlungen der Schädelknochen findet. Durch Auspressen, Waschen mit verdünnter Kalilauge und Umschmelzen mit Wasser reinigt man ihn von anhängendem Thrane. Der Wallrath schmilzt bei + 45° C. und löst sich in 30 Theilen siedenden Weingeists; durch Auskochen mit Alkohol reinigt man ihn von einer kleinen Menge noch anhängenden flüssigen Fetts. Im gereinigten Zustande (Cetin) schmilzt er bei + 49° C. und läfst sich bei + 360° C. unverändert überdestilliren. Er wird nur schwer verseift; die Seife besteht aus margarinsaurem, ölsaurem Alkali und Aethal, ohne dafs Oelsüfs dabei gebildet würde. Zersetzt man die Wallrathseife durch Salzsäure, sättigt die fetten Säuren durch Baryterdehydrat, wäscht den Ueberschufs des letzteren mit Wasser aus, trocknet und behandelt die Masse mit kaltem Alkohol: so zieht dieser mit Hinterlassung der Barytseife das Aethal aus. *Das Aethal* ist ein krystallinisches, bei + 48° C. erstarrendes Fett, das sich leicht unverändert überdestilliren läfst, sich in jeder Menge warmen Weingeists löst, und aus dieser Auflösung beim Erkalten herauskrystallisirt. Es löst sich nicht in alkalischen Laugen auf, verbindet sich aber leicht mit Seifen zu Emulsionen. — Durch Destillation des Aethals mit geschmolzener Phosphorsäure erhält man *das Ceten*,

$C^{32}H^{64}$, ein farbloses, bei + 260° C. siedendes Oel. Die Phosphorsäure bindet nämlich nur das im Aethal enthaltene Wasser, denn Aethal = Cetenbihydrat = $C^{32}H^{64}$ + 2Ḣ.

Der Wallrath wird zu Lichten und Salben gebraucht.

Ambrafett (Ambraïn) ist der Hauptbestandtheil der Ambra, einer hellgrauen undurchsichtigen, von gelben oder röthlichen Streifen durchzogenen Concretion aus dem Darmkanale des Physeter macrocephalus. Man findet die Ambra hin und wieder an den amerikanischen, afrikanischen und asiatischen Küsten auf dem Meere schwimmend, und fischt sie auf, um sie als Zusatz zu Räuchermaterialien zu gebrauchen. Sie verbreitet nämlich beim Erwärmen oder Reiben einen angenehmen, schwachen Geruch. Die Ambra enthält Ambrafett mit etwas Benzoësäure, gemengt mit Theilen von Thierexcrementen. Das Ambrafett, $C^{33}H^{65}O$, reinigt man durch Auflösen in kochendem Weingeist und Umkrystallisiren. Es ist weifs, glänzend, bei + 38° C. schmelzend, und läfst sich destilliren, indem es sich dabei bräunt. Durch Alkalien wird es nicht verseift.

Gallenfett (Cholesterin) ist ein Bestandtheil der Galle und des Gehirns. Die sogenannten Gallensteine, krankhafte Concretionen in der Galle, bestehen nicht selten fast nur aus diesem Fett. Man erhält es durch Abdampfen der Galle zu dünnem Extract, Schütteln mit Aether, Abdestilliren des letzteren und Umkrystallisiren mittelst kochenden Alkohols. Das Gallenfett, $C^{37}H^{64}O$, krystallisirt in weifsen, perlmutterglänzenden Blättern mit 5 pct. Wassergehalt, schmilzt bei + 137° C. und erstarrt zur krystallinischen, pulverisirbaren Masse. Löst sich in 9 Theilen kochenden Weingeists, und läfst sich zum gröfsten Theile unverändert überdestilliren. Wird von kaustischem Alkali nicht aufgelöst oder verseift.

Gehirnfette bilden den Hauptbestandtheil des Gehirns, welches aufserdem noch Eiweifs, Fleischextract und Salze enthält. Man hat nicht weniger als 5 verschiedene Fettarten darin unterschieden. Die Hauptmasse des Gehirnfetts macht das Gallenfett aus; aufserdem enthält es noch ein pulveriges, unschmelzbares, in Aether unlösliches und unverseifbares (Cerebrot), ein festes, erweichbares, in Alkohol unlösliches, in fetten Oelen

lösliches Fett (Stearoconot), und ein röthliches, in Aether lösliches und unverseifbares Oel (Eleencephol).

Thran wird aus dem Speck großer Seesäugethiere, z. B. der Wall-, Pottfische und Delphine (Balaena, Physeter und Delphinus), der Seehunde (Phoca), auch aus Fischen, z. B. Heringen (Clupea Harengus) und Lebern der Stockfische (Gadus Morrhua) gewonnen.

Er ist von sehr verschiedener Beschaffenheit, je nach der Natur des Thiers, von dem er stammt, je nachdem der Speck bereits in Fäulniß übergegangen oder nicht, je nachdem der Thran freiwillig ausgeflossen, oder durch Wärme ausgebraten, oder durch Wasser ausgekocht worden. Gewöhnlich läßt man den Thran bei gelinder Wärme durch Siebe aus den Speckhäuten ausfließen, erwärmt ihn unter beständigem Umrühren in kupfernen Pfannen etwas über + 100° C., wodurch die den ranzigen Geruch bedingenden Säuren zum Theil verflüchtigt und Eiweiß coagulirt wird; gießt nach dem Auslöschen des Feuers Wasser zu, um das Anhängen des Zellgewebes, geronnenen Eiweißes u. s. w. an die Pfanne zu verhüten, und zieht den gereinigten Thran auf Fässer ab. — Außerdem reinigt man ihn durch Filtration durch doppelte Filtrirsäcke, deren Zwischenraum mit Kohle gefüllt ist, von aufgeschwemmten Theilen; durch Kalkmilch oder Aetzlauge vom ranzigen Geruche; durch Lohbrühe von beigemengtem Leim.

Der Thran ist mehr oder weniger dünnflüssig, hellgelb oder braun, durchsichtig oder undurchsichtig, von schwachem oder starkem Fischgeruche, der dunkle meist sehr übelriechend. Er besteht aus Stearin, Cetin, Elain und Delphinöl in sehr variirenden Verhältnissen. In niedriger Temperatur, oft noch über 0° C. setzt sich das Stearin oder Cetin ab. Beim Verseifen entsteht margarin-, öl-, delphinsaures Alkali, Aethal und Oelsüß.

Südseethran von Phoca proboscidea ist hellgelb, durchsichtig, von schwachem Fischgeruch und setzt schon bei mehreren Graden über 0° C. Stearin ab.

Meerschweinthran von Delphinus Phocaena ist hellgelb und durchsichtig, von schwachem Fischgeruch, röthet Lakmus nicht, löst sich in gleichen Theilen kochenden Weingeists und giebt beim Verseifen Margarin-, Oel-, Delphinsäure und Oelsüß.

Delphinthran von **Delphinus globiceps** ist citronengelb, löst sich in der Wärme in gleichen Theilen Weingeists und setzt in der Kälte Cetin ab. Enthält mehr Delphinöl als voriger und liefert beim Verseifen Margarin-, Oel-, Delphinsäure, Aethal und Oelsüfs. — Diese beiden Thranarten werden an der Luft allmählig sauer, stärker riechend, und enthalten dann freie Delphinsäure.

Wallfischthran ist bräunlich und durchsichtig, von starkem Fischgeruche.

Seehundsthran ist dunkelbraun, undurchsichtig und dickflüssig, von sehr üblem Geruche.

Leberthran, in Norwegen von Stockfischlebern bereitet, ist entweder durch Ausbraten der Lebern an der Sonne oder durch Feuer dargestellt. Ersterer ist blafsgelb und von schwachem Geruche, letzterer braun, dickflüssig und stinkend.

Thran wird hauptsächlich zum Einschmieren des Leders, auch zur schwarzen Seife gebraucht.

Klauenfett wird durch Auskochen der vom Fell und den Klauen befreiten Rindsfüfse mit Wasser erhalten. Es ist flüssig, gelb, durchsichtig, geschmack- und geruchlos, hält sich sehr lange, ohne zähe zu werden, und erstarrt erst in sehr grofser Kälte. Daher wird es vorzüglich zum Einschmieren der Uhren benutzt.

Eieröl bildet einen Bestandtheil des Dotters der Hühnereier. Dieser besteht aus 29 pct. Oel, 17 Eiweifs und 54 Wasser mit einigen Salzen, als Chlorcalcium, Chlornatrium, phosphorsaure Kalk- und Bittererde. Das Eieröl gewinnt man aus hartgekochten Eiern entweder durch Auspressen des bei gelinder Wärme gerösteten Dotters, oder durch Extrahiren mit Aether und freiwilliges Verdunsten des letzteren. Auf erstere Weise erhält man es von röthlichgelber, auf letztere von hellgelber Farbe. An der Luft wird es leicht ranzig. — Wird in der Medicin gebraucht.

Die Seifenbildung und ihre Producte. Durch die Behandlung eines Pflanzen- oder Thierfetts mit der wässerigen Auflösung einer starken Basis bilden sich Verbindungen fetter Säuren mit der Basis oder eine Seife und ein indifferenter Stoff, das Oelsüfs. Dabei findet weder Aufnahme irgend eines

Stoffes aus der Luft, noch die Entwickelung eines Gases statt; nur wird die Quantität der gebildeten Producte durch die chemische Bindung einer bestimmten Menge Wassers um mehrere Procente über das Quantum des angewandten Fetts erhöht.

Was die Basen anlangt, welche Seife zu bilden vermögen: so sind Kali und Natron diejenigen, mittelst deren die Verseifung der Fette am leichtesten und schon in der Kälte vor sich geht; die dadurch entstandenen Seifen sind in reinem Wasser löslich, unlöslich aber im Ueberschufs der Basis oder in salzhaltigem Wasser. Zur Verseifung verschiedener Fette werden 15—20 pct. Kali und 10—14 pct. Natron gebraucht. Baryt-, Strontian- und Kalkerdehydrat, Blei- und Zinkoxyd liefern, mit Fett und Wasser gekocht, ebenfalls Seifen, die aber in Wasser unlöslich sind. Durch Ammoniak und Bittererdehydrat werden die Fette in Wasser emulsivartig aufgeschwemmt; durch längere und bei letzterem durch Wärme unterstützte Einwirkung können aber auch sie Seife bilden, von denen die erste in Wasser löslich, die letztere unlöslich ist. Gebrannte Bittererde wirkt indessen nicht auf Fette. — Auch kohlensaure und selbst zweifach-borsaure Alkalien geben, mit Fetten und Wasser gekocht, Seifen, indem zweifach-kohlensaures und vierfach-borsaures Alkali entsteht, von denen ersteres durch fortgesetztes Kochen unter Entwickelung kohlensauren Gases immer wieder zersetzt wird. Die Seifenbildung erfolgt aber durch die genannten Salze langsam und nur unvollkommen.

Die sich erzeugenden fetten Säuren sind der Natur der Fette nach sehr verschieden. Aus allen Fetten erzeugen sich Margarin- und Oelsäure, und zwar aus dem Stearin von jener mehr und von dieser weniger, und aus dem Elain umgekehrt. Die festeren Fette liefern auch Talgsäure. Einige besondere Fettarten, namentlich des Thierreichs, geben auch noch Säuren, die sich von den genannten durch gröfsere Flüchtigkeit auszeichnen, z. B. Bocktalg, Butter und Delphinthran.

Die fetten Säuren reagiren sauer gegen Lakmus, sind leichter als Wasser, lösen sich leicht in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen, lassen sich unzersetzt verflüchtigen und brennen mit leuchtender Flamme, verbinden sich mit Basen und treiben selbst die Kohlensäure aus den kohlensauren Salzen aus.

Man kann sie in weniger flüchtige und in flüchtigere abtheilen; jene sind geruchlos, geben auf Papier bleibende Fettflecke, sind in Wasser ganz unlöslich, und lassen sich nur im luftleeren Raume ohne Zersetzung verflüchtigen; diese besitzen einen bestimmten Geruch, erzeugen auf Papier verschwindende Fettflecke, sind in Wasser löslich, und lassen sich mit Wasser leicht überdestilliren. Zu ersteren gehören: die Margarinsäure, die Oelsäure, die Talgsäure; zu letzteren: die Butter-, Capron- und Caprin-, die Hircin- und Delphinsäure.

Margarinsäure, $C^{35}H^{67}O^{3} + \dot{H}$, kleine weifse, perlmutterglänzende Kryställchen, die bei $+ 60^{\circ}$ C. schmelzen. Dargestellt durch Ausziehen des ölsauren Kalis aus trockener Baumölkaliseife mittelst kalten Alkohols, Zersetzen des rückständigen margarinsauren Kalis durch verdünnte Salzsäure und Umkrystallisiren der abgeschiedenen Margarinsäure mit kochendem Alkohol.

Oelsäure, $C^{70}H^{120}O^{5}$, farbloses Oel von schwach ranzigem Geruche, bei einigen Graden unter 0 zur krystallinischen Masse erstarrend. Auf ähnliche Weise aus ölsaurem Kali, wie vorige.

Talgsäure, $C^{70}H^{134}O^{5} + \dot{H}$, weifse glänzende Schuppen, schmelzbar bei $+ 70^{\circ}$ C. Durch Zersetzung des talgsauren Kalis mit Salzsäure gewonnen, und Umkrystallisiren mit Alkohol. Aus Hammeltalgkaliseife zieht man mit kaltem Alkohol das ölsaure Kali aus, margarin- und talgsaures Kali löst man in heifsem Alkohol und trennt beide durch wiederholte Krystallisation.

Buttersäure, $C^{8}H^{11}O^{3} + \dot{H}$, farblose, dünnflüssige, sauer und nach ranziger Butter riechend und beifsend sauer schmeckend, über $+ 100^{\circ}$ C. siedend; in Wasser in jedem Verhältnisse löslich.

Capronsäure, $C^{12}H^{18}O^{3} + \dot{H}$, farblos, dünnflüssig, säuerlich und schweifsig riechend, beifsend sauer schmeckend; über $+ 100^{\circ}$ C. siedend, in 100 Theilen Wassers löslich.

Caprinsäure, $C^{18}H^{28}O^{3} + \dot{H}$, weifse krystallinische Masse bei $+ 15^{\circ}$ C., darüber flüssig, riecht schweifsig und schmeckt sauer, siedet über $+ 100^{\circ}$ C., und löst sich in 1000 Theilen Wassers.

Hircinsäure, farblose Flüssigkeit von säuerlichem Bockgeruche, schwerlöslich in Wasser.

Delphinsäure, $C^{10} H^{15} O^{3} + \dot{H}$, farblose, dünnflüssige Masse von saurem, ranzigem und thranigem Geruche, brennend saurem Geschmacke; flüchtig über + 100° C., löslich in 18 Theilen Wassers.

Oelsüfs, $C^{3} H^{6} O^{2} + \dot{H}$, farbloser Syrup von rein süfsem Geschmack, zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und ist in Alkohol löslich. Destillirt beim Erhitzen zum Theil unzersetzt über, zum Theil liefert er die gewöhnlichen Producte. Kann nicht in Gährung versetzt werden. — Erhalten durch genaue Sättigung der Seifenmutterlauge mit Schwefelsäure, Abdampfen, Ausziehen mit Alkohol und Verdunsten.

Der Thierschleim.

Er findet sich in allen inneren Höhlungen und Kanälen des thierischen Körpers, welche zur Aufnahme flüssiger Stoffe bestimmt sind, z. B. im Schlunde, Magen, der Harnblase, dem Darmkanale, der Nase u. s. w. und bekleidet die Wände der genannten Organe, um sie gegen die Einwirkung der dieselben passirenden Flüssigkeiten zu schützen.

Der von verschiedenen Stellen gewonnene Schleim hat aber auch verschiedene Eigenschaften. Mit dem Pflanzenschleim hat jede Modification des Thierschleims die Eigenschaften gemeinschaftlich, in Wasser stark anzuschwellen, schlüpfrig und zuweilen selbst halbflüssig zu werden. Der Magen- und Darmschleim gerinnt durch Säuren, löst sich selbst im Kochen nicht einmal auf; nach dem Abgiefsen der Säure löst sich etwas davon in Wasser, das durch Galläpfelaufgufs gefällt wird. In kaustischem Alkali ist er löslich, und fällbar daraus durch Säuren. Nach dem Eintrocknen wird er durch Benetzen mit Wasser nur wieder schleimig, wenn letzteres etwas Alkali enthält.

Speichelauswurf besteht aus Schleim und eigentlichem Speichel. In der Ruhe setzt sich der erstere zu Boden. Durch Abdampfen des Speichels erhält man etwa 1 pct. festen Rückstandes, aus dem Alkohol etwas Fleischextract und Salze auszieht. Das Uebrige ist Speichelstoff, Schleim mit etwas Natron und

Knochenerde. Durch Neutralisation des Natrons mit Essigsäure und Ausziehen mit Alkohol entfernt man das Natron; durch kaltes Wasser trennt man den Speichelstoff vom Schleime und der Knochenerde. *Der Speichelstoff* ist trocken durchsichtig und farblos, wird beim Uebergiefsen mit Wasser unklar, schleimig und endlich völlig aufgelöst. Er wird weder von Säuren, noch von Galläpfelaufgufs, noch von Quecksilberchlorid, noch von basisch-essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagen. Der Schleim des Speichels hat die Eigenschaften des Magen- und Darmschleims; sein Knochenerdegehalt giebt Veranlassung zur Bildung des sogenannten Weinsteins der Zähne.

Der Nasenschleim enthält etwa 6 pct. fester Bestandtheile, wovon 5 pct. Schleim, das Uebrige Extracte und Salze sind. Auch dieser Schleim enthält etwas freies Natron. In Wasser schwillt er zu einer fadenziehenden Flüssigkeit an, und läfst sich eintrocknen, ohne diese Eigenschaft zu verlieren. Von verdünnter Schwefelsäure und von kaustischem Alkali wird er vollständig aufgelöst; von Essigsäure und Galläpfelaufgufs coagulirt.

Die Knochen der Knorpelfische, welche keine Kalkerde enthalten, bestehen aus einer dem Schleime ähnlichen, biegsamen und schneidbaren Masse. Sie schwillt in warmem Wasser allmählig auf, löst sich jedoch erst in 1000 Theilen kochenden Wassers, und wird aus dieser Auflösung durch Galläpfelaufgufs nicht gefällt. Säuren lösen sie leicht zu einer durch Galläpfelaufgufs fällbaren Flüssigkeit auf. Durch Alkohol schrumpft sie stark zusammen.

Aehnlich verhält sich die thierische Materie der Fischschuppen, die zur Hälfte aus Knochenerde bestehen. — Die Schuppen der Weifsfische (Cyprinus alburnus) sind mit einer silberähnlich glänzenden Haut überzogen; man schüttelt dieselben mit Wasser, läfst sich die aufgeschwemmten Hauttheilchen absetzen, giefst das Wasser ab, und gebraucht den Rückstand, mit Ammoniak übergossen (Essence d'Orient), zur inneren Auskleidung der Glasperlen, die sodann mit Wachs gefüllt werden.

Flüssigkeiten des Thierkörpers.

Die wichtigsten, namentlich am meisten angewandten, unter den Flüssigkeiten des thierischen Körpers sind: das Blut, die Milch, die Galle, der Harn und die Excremente.

Das Blut ist eine heller (arterielles) oder dunkler (venöses) roth gefärbte Emulsion, vom spec. Gew. = 1,05, die aufser Wasser Farbstoff, Eiweifs, Fett, Faserstoff, Alkoholextract des Fleisches, Phosphor, Schwefel, Natron, Chlornatrium und Chlorcalcium, milchsaures Alkali, Kalkerde, Bittererde und Eisenoxyd theils in Auflösung, theils aufgeschwemmt enthält. Der Farbstoff schwimmt in Gestalt kleiner kreisförmiger oder elliptischer platter, mit einem flachen Kern versehener Scheibchen in einer Solution von Eiweifs, Faserstoff und Salzen, welche letzteren denselben an seiner Auflösung in Wasser hindern. Bald nach dem Ausfliefsen gerinnt das Blut, indem ein dunkelrother, gallertartiger Klumpen von der Gestalt des Gefäfses, der Blutkuchen, sich in einer blafsgelben oder grünlichgelben Flüssigkeit, dem Blutwasser, aussondert. Die Gerinnung wird durch die Abscheidung des im Blute aufgelösten Faserstoffs veranlafst, der dabei die Blutkügelchen (Farbstoffscheibchen) in das Coagulum mitnimmt. Durch starkes Schlagen des frisch ausgeflossenen Blutes wird die Gerinnung verhindert, indem der coagulirte Faserstoff sich an den zum Schlagen angewandten Stab oder Besen absetzt; die Blutkügelchen bleiben alsdann in dem Blutwasser aufgeschwemmt. — Der rothe Farbstoff des Blutes ist in Wasser leicht löslich, läfst sich unter + 50° C. unverändert zur Trockne abdampfen, wobei er eine schwarzrothe, leicht zerreibliche Masse bildet. Zwischen + 70° und 75° C. gerinnt er aber in seiner wässerigen Auflösung und scheidet sich dann vollständig ab. Eben so gerinnt er durch Alkohol und Galläpfelinfusion; Säuren und Alkalien versetzen ihn in den Zustand der Gerinnung, ohne ihn niederzuschlagen. Durch Erd- und Metallsalze wird er roth, braun oder schwarz gefällt. Der geronnene Farbstoff verhält sich eben so, wie die Fasersubstanz des Fleisches und das geronnene Eiweifs. Im Farbstoff findet sich Phosphor, Schwefel und Eisen. — Der Faser-

stoff des Blutes verhält sich nach der Gerinnung, wie der des Fleisches. — Das Fett, welches aus geschlagenem Blute, theils aus dem Faserstoff, theils aus dem durch Wärme geronnenen Farbstoffe mit Aether abgeschieden werden kann, ist theils fest, theils flüssig, und zeigt zum Theil grofse Uebereinstimmung mit dem unverseifbaren Gehirnfett (Cholesterin).

Wegen der Gerinnung des Farbstoffs und Eiweifses im Blute beim Erhitzen wendet man geschlagenes Blut oft als Klärmittel an, z. B. in der Zuckersiederei.

Die Milch ist eine Emulsion, welche, aufser Wasser, etwa 10—12 pct. fester Bestandtheile, nämlich Butter, Käsestoff, Milchzucker, Milchsäure, Alkoholextract des Fleisches, milchsaure und phosphorsaure Salze von Kali, Natron, Ammoniak, Kalk- und Bittererde, Chlorkalium und Chlornatrium enthält. In der Ruhe, und am vollständigsten in flachen Gefäfsen, sondert sich die Butter mit einem Antheil des Käsestoffs und der übrigen Milchbestandtheile als Rahm oder Sahne an der Oberfläche aus, und hinterläfst die Milch mit bläulichweifser Farbe und nur noch geringen Spuren von Fett.

Der Käsestoff wird aus der völlig abgerahmten Milch durch verdünnte Schwefelsäure niedergeschlagen, der Niederschlag ausgewaschen, mit Wasser und kohlensaurem Baryt digerirt, um die Schwefelsäure abzuscheiden, und der in Wasser aufgelöste Käsestoff zur Trockne verdunstet, in welcher Gestalt er eine gelbe, durchscheinende Masse bildet. Er ist in Wasser leicht löslich, fast unlöslich in Alkohol, löst sich in Verbindung mit Säuren in Wasser auf, doch nicht in einem Ueberschufse der Säure, und eben so auch mit den Alkalien und alkalischen Erden. Die wässerige Lösung des Käsestoffs geht an der Luft in stinkende Fäulnifs über. Durch gelinde Erwärmung (bis etwa + 50° C.) des in Wasser aufgelösten Käsestoffs mit Lab (Kälbermagen) gerinnt derselbe und wird in Wasser unlöslich, nicht aber durch blofses Kochen. Der coagulirte Käsestoff verbindet sich mit Säuren und löst sich in diesen Verbindungen in Wasser auf, auch ist er in alkalischen Laugen leicht löslich. Er nimmt jedoch seinen früheren ungeronnenen Zustand nicht wieder an. Der coagulirte Käsestoff geht im feuchten Zustande bei mäfsiger Luftwärme in Fäulnifs über, indem er dabei er-

weicht und sich zum Theil auflöst. Verdunstet man das Aufgelöste zum Extract und behandelt dies mit Alkohol: so löst er essigsaures Ammoniak, ein brennend schmeckendes Oel, Alkoholextract des Fleisches und etwas *Aposepedin* auf, welches letztere bei der Behandlung mit Alkohol zum gröſsten Theile zurückgeblieben war. Aus diesem Rückstande setzt es sich beim Auflösen in Wasser und Verdunsten in nadelförmigen Krystallen ab, schmeckt bitterlich-bratenartig, läſst sich in haarförmigen Krystallen sublimiren, und verbrennt ohne Rückstand. Die wässerige Auflösung des Aposepedins geht in stinkende Fäulniſs über.

Der Milchzucker, $C^{12} H^{20} O^{10}$, krystallisirt mit $2\dot{H}$ in harten vierseitigen Säulen, vom spec. Gew. = 1,54, knirscht zwischen den Zähnen und schmeckt schwach süſs. Durch gelindes Schmelzen verliert er 12 pct. Wasser. Verdünnte Schwefelsäure verwandelt ihn beim Kochen in Krümelzucker, und Salpetersäure in Schleimsäure. Durch ein Ferment kann er nicht in Weingährung versetzt werden. — Man gewinnt ihn, wenn man, nach Abscheidung des Käsestoffs durch Lab, die süſsen Molken zu Syrup abdampft und zum Krystallisiren hinstellt.

In mäſsiger Wärme verwandelt sich der in der Milch befindliche Milchzucker allmählig in Milchsäure, wodurch die Milch sauer wird. Entweder gesteht nur der milchsaure Käsestoff mit den sauren Molken zu gallertartiger Masse, oder er bleibt wohl auch bei geringerer Säuremenge noch aufgelöst, gerinnt aber sogleich durch Erwärmung.

Aus Milch bereitet man Butter und Käse. Die Butter gewinnt man durch anhaltendes Stoſsen oder Rühren des von der Milch abgeschöpften süſsen oder sauren Rahms im Butterfasse, wodurch die Butter zu einem Klumpen vereinigt, und der dieselbe suspendirt haltende Käsestoff mit den anhängenden Milchtheilen als eine dickflüssige Emulsion, die Buttermilch, abgeschieden wird. Durch wiederholtes Durchkneten der Butter mit Wasser entfernt man die Buttermilch so vollständig als möglich, und salzt sie gewöhnlich, um die noch eingeschlossenen wässerigen Theile vor Verderbniſs zu schützen. Besser hält sich daher auch die durch gelindes Ausschmelzen gereinigte Butter.

Käse wird aus süfser und saurer Milch gemacht, mit und ohne Butter (fetter und magerer Käse). Den Süfsmilchkäse bereitet man durch Erwärmung der Milch mit Lab, wovon etwa 1 Theil auf 1800 Theile Milch erforderlich ist. Bei unabgerahmter Milch geht die Butter mit in das Coagulum, und man erhält fetten Käse. Nach tüchtigem Umrühren wird die geronnene Masse in Beutel zum Abfliefsen der Molken gebracht, und dann gut ausgeprefst. — Die saure Milch wird warm durchgerührt, auf Beutel zum Abtropfen gebracht, und ausgeprefst. Durch eine angehende Fäulnifs gewinnt der Käse erst seinen pikanten Geschmack.

Aufser den bekannten Anwendungen der Milch und des Käses als Nahrungsmittel, bedient man sich der Milch bisweilen zum Klären, da sie durch Säuren gerinnt, mit Kalkhydrat versetzt, auch zur Anstreichfarbe. Frischer Käse, der mit Wasser gut ausgekocht und gewaschen worden, läfst sich mit 2—3 pct. zweifach-kohlensauren Alkalis und Wasser durch Erwärmung zur schleimigen Masse auflösen, die zu einer leimartigen, in Wasser wieder auflöslichen Substanz eintrocknet. Dieser trokkene alkalische Käse läfst sich nach dem Aufweichen geniefsen, giebt aber auch einen guten Kitt auf Glas und Porzellan, zumal zum Ankleben von Etiketten.

Künstliche Sahne erhält man, wenn man Milch mäfsig warm macht, durch ein wenig Salzsäure zum Gerinnen bringt, den salzsauren Käse ausprefst, und mit etwas gepulverten kohlensauren Natrons digerirt, wodurch er sich zu einer sahneartigen dickflüssigen Masse auflöst, die durch Zuckerzusatz sich lange conserviren läfst. — Frischer Käse giebt auch, mit Kalkpulver gemengt, einen schnell erhärtenden, festen Kitt.

Die Galle ist die aus der Leber ausfliefsende und in der Gallenblase sich sammelnde, sehr zusammengesetzte Flüssigkeit. Sie hat das spec. Gew. = 1,03, ist grün, von bitterm Geschmacke und eigenthümlichem Geruche, schleimig und schäumend beim Schütteln, und nicht gerinnbar durch Erwärmung. Sie enthält aufser Wasser 8—10 pct. fester Bestandtheile, worunter mehrere eigenthümliche. Bei verschiedenen Thieren ist die relative Menge der Bestandtheile verschieden. Die eigenthümlichen Stoffe der Galle sind:

Das Gallensüfs (Gallenzucker, Pikromel) ist eine gelbliche, körnige Masse von stark süfsem, etwas bitterlichem Geschmacke, leicht löslich in Wasser und in absolutem Alkohol, unlöslich in Aether. Ist nicht gährungsfähig und enthält Stickstoff. Löst Gallenharz auf. Bildet einen Hauptbestandtheil der Galle.

Das Gallenharz ist hellbraun und durchsichtig, spröde, erweicht in der Wärme und schmilzt über + 100° C., brennt mit leuchtender, rufsender Flamme und aromatischem Geruche. Löst sich in Alkohol zur hellbraunen, bitterschmeckenden Flüssigkeit, welche durch Wasser gefällt wird; in kaustischem Alkali auf dieselbe Weise, fällbar durch Alkaliüberschufs; in kaustischem und kohlensaurem Ammoniak. Ist nebst vorigem Hauptbestandtheil der Galle.

Das Taurin krystallisirt in zweigliedrigen, farblosen Säulen, die zwischen den Zähnen knirschen, eigenthümlich schmekken, neutral reagiren, sich in 15 Theilen kalten und leichter in warmem Wasser lösen, dagegen unlöslich sind in Alkohol, und nur von basisch-essigsaurem Bleioxyd, nicht von anderen Metallsalzen, Alkalien oder Säuren gefällt werden. Es enthält Stickstoff.

Die Cholsäure krystallisirt in feinen Nadeln von süfslich scharfem Geschmacke, ist löslich in Alkohol, sehr schwer löslich aber in kaltem und etwas weniger in heifsem Wasser, röthet Lakmus stark. Giebt mit Alkalien süfsschmeckende und leichtauflösliche Salze. Ist stickstoffhaltig und in der Galle als cholsaures Alkali vorhanden.

Aufser den genannten Stoffen finden sich in der Galle noch Schleim, Gallenfett, margarinsaures, ölsaures, cholsaures, schwefelsaures, phosphorsaures und zweifach-kohlensaures Natron und Kali, Chlornatrium und phosphorsaure Kalkerde.

Wegen ihres Gehalts an margarin- und ölsaurem Salz und ihrer geringen lösenden Kraft für Farbstoffe benutzt man die Ochsengalle zum Fleckausmachen und Waschen der Seidenzeuge; wegen ihrer Schleimigkeit als Zusatz zu manchen Farben.

D e r H a r n des Menschen und der Thiere ist von sehr verschiedener Mischung, und variirt in seiner Zusammensetzung

auch sehr nach der Stärke der Hautausdünstung, den Nahrungsmitteln, Krankheitszuständen u. s. w.

Der Harn des Menschen und der fleischfressenden Thiere enthält aufser Wasser 7—15 pct. fester Bestandtheile, worunter vorzüglich Harnstoff, aufserdem Milchsäure, Buttersäure und extractartige Materien, vielerlei Salze und sehr wenig Harnsäure sich befinden. Der gelbgefärbte, klare Menschenharn hat im Mittel das spec. Gew. = 1,01 und reagirt sauer. Bei längerem Stehen an der Luft fängt er an sich zu zersetzen, entwickelt einen sehr unangenehmen ammoniakalischen Geruch und setzt kleine Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Bittererde ab, darauf bei weiterem Verdunsten würflige Krystalle von Salmiak, Achtflächner von Kochsalz, und zuletzt, wenn die stinkende Flüssigkeit dick und braun geworden, phosphorsaures Natron-Ammoniak. Durch Kochen gerinnt der Harn nicht, giebt aber ein übelriechendes Destillat, das hauptsächlich kohlensaures Ammoniak enthält.

Der Harnstoff, $N^4 C^2 H^8 O^2$, krystallisirt in farblosen, vierseitigen Säulen von kühlendem Geschmacke, die neutral reagiren und das spec. Gew. = 1,35 haben. Löst sich unter Wärmebindung leicht in Wasser auf, auch in Alkohol, und krystallisirt aus der gesättigten heifsen Auflösung. Ist unlöslich in Aether und flüchtigen Oelen. Giebt mit Salpetersäure und Oxalsäure krystallisirbare, und mit Metalloxyden in Wasser unlösliche Verbindungen. Die concentrirte wässerige Auflösung des Harnstoffs läfst sich kochen und aufbewahren, ohne sich zu zersetzen; die verdünnte Auflösung wird aber dadurch in kohlensaures Ammoniak verwandelt unter Aufnahme von 4 MG. Wasser. Denn

$$N^4 C^2 H^8 O^2 + 4\dot{\bar{H}} = 2\dot{\overline{NH}}{}^4 \ddot{C}.$$

Durch Erhitzen des trockenen Harnstoffs schmilzt derselbe und verwandelt sich in cyanursaures Ammoniak, ohne Abgabe oder Aufnahme irgend eines Stoffes; denn

$$3N^4 C^2 H^8 O^2 = 3\overline{NH}{}^3 + 2N^3 C^3 H^3 O^3.$$

Bei fortgesetzter Erwärmung verflüchtigt sich das Ammoniak, während *die Cyanursäure* als schmutzigweifses Pulver zurückbleibt. Die Cyanursäure ist unlöslich in Wasser, aber ohne Zersetzung löslich in concentrirter Schwefel-, Salpeter- und

Salzsäure, woraus sie durch Wasser gefällt wird. Durch stärkere Erhitzung zersetzt sie sich in wasserhaltige Cyansäure, welche überdestillirt; denn

$$2N^3C^3H^3O^3 = 3\dot{H}\dot{C}y.$$

Die wasserhaltige Cyansäure erstarrt ohne Veränderung ihrer Bestandtheile zu einer festen, weifsen, indifferenten Masse, die in Wasser unlöslich ist, durch trockene Destillation aber wieder wasserhaltige Cyansäure giebt.

Der Harnstoff bildet sich auf anorganischem Wege, wenn man unlösliches cyansaures Silberoxyd mit einer Salmiakauflösung übergiefst. Es entsteht dann Chlorsilber und cyansaures Ammoniak, welches letztere durch Filtration von ersterem geschieden werden kann. Durch Versetzen mit kaustischem Kali entwickelt es Ammoniak, ein Beweis, dafs es in der That ein Ammoniaksalz ist. Durch Abdampfen aber vereinigen sich seine Bestandtheile in der Art, dafs es nunmehr Harnstoff wird, und nicht mehr mit Kali Ammoniak entbindet. Denn

$$\dot{N}H^4\dot{C}y = N^4C^2H^8O^2.$$

Der Harn der grasfressenden Thiere enthält auch Harnstoff und mehrere Salze, darunter hippursaures Natron. Die darin enthaltene Hippursäure sondert sich aus dem durch Abdampfung concentrirten Harn nach dem Versetzen mit Salzsäure aus.

Die Hippursäure, $N^2C^{18}H^{16}O^5 + \dot{H}$, krystallisirt in farblosen, vierseitigen Säulen, die nur sehr schwach bitterlich schmecken und Lakmus röthen, in kaltem Wasser sehr schwer, in heifsem Wasser leichter, in Alkohol noch leichter auflöslich sind, und sich mit Alkalien zu leichtauflöslichen Salzen verbinden. Durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure oder trokkene Destillation wird sie theilweise in Benzoësäure verwandelt.

Der Harn der Vögel und Schlangen wird durch den Mastdarm ausgeleert, und besteht vorzüglich aus zweifach-harnsaurem Ammoniak, Kali und Natron mit einigen anderen Salzen. Er bildet eine feste, weifse, häufig mit unverdauten Ueberresten der verzehrten Substanzen gemengte Masse.

Die Harnsäure, $N^4C^5H^4O^3$, bildet weifse, zarte Krystallschuppen, ohne Geruch und Geschmak, röthet Lakmus, ist fast unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, und verbindet sich mit den Alkalien zu neutralen, schwerauflöslichen Salzen. Durch

trockene Destillation giebt sie Cyanwasserstoff, Ammoniak und Harnstoff. Auch beim Kochen der Harnsäure mit zweifach-chromsaurem Kali färbt sich die Masse unter Entwickelung von Kohlensäure und Ammoniak grün, worauf Alkohol einen grünen Körper fällt, und eine farblose Auflösung von Harnstoff liefert.

Die Harnsäure bildet den Hauptbestandtheil des Guano, des Koths von Seevögeln, die in grofsen Schaaren auf Klippen der Südsee nisten; er wird an der westlichen Küste von Südamerika als ein wichtiges Düngmaterial benutzt. — Auch in den krankhaften Aussonderungen in der Harnblase, den Harnsteinen und dem Gries, ist hauptsächlich Harnsäure enthalten.

Die Excremente zeigen dieselben Verschiedenheiten, wie der Harn der Thiere.

Die Excremente des Menschen reagiren im frischen Zustande vollkommen neutral. Sie enthalten aufser Wasser und den unlöslichen Nahrungsresten an auflöslichen Bestandtheilen: Extractivstoff, Eiweifs, Gallensüfs; an unlöslichen: Schleim, Fett, Gallenharz u. s. w.; aufserdem Salze, nämlich Natronsalze, phosphorsaure Kalk- und Bittererde. Etwa $\frac{3}{4}$ der Masse ist Wasser.

Rindviehexcremente reagiren ebenfalls im frischen Zustande neutral und enthalten: Gallensüfs, Gallenharz, Eiweifs, Schleim, Ulmsäure, Pflanzenfaser und $\frac{3}{4}$ Wasser. — Aufser ihrer Anwendung zum Düngen dienen sie zu den in der Kattundruckerei gebrauchten Kuhmistbädern.

Die Lederfabrikation.

Durch das Gerben verwandelt man Thierhäute in Leder, d. h. in eine geschmeidige, weiche, für Wasser schwer durchdringliche, der Verwesung nicht ausgesetzte, Substanz. Man erreicht diesen Zweck auf verschiedenem Wege, je nach der Bestimmung des zu erzeugenden Leders, entweder durch Imprägnation der Haut mit Gerbstoff, Lohgerberei; oder mit basischem Thonerdesalz, Weifsgerberei; oder mit Fett, Sämischgerberei.

Lohgerberei. Zu Sohlleder werden Häute von Ochsen, zu Fahlleder von Rindern, Kühen und Pferden, von Kälbern, Schaafen und Ziegen durch Gerbstoff gegerbt. Die in der Lohgerberei angewandten gerbstoffhaltigen Substanzen sind: Eichenlohe, Fichten- und Weidenrinde, Knoppern, Katechu, Schmack u. s. w.

Sohlleder. Die zu Sohlleder bestimmten Ochsenhäute werden, wenn sie trocken waren, zuvor in Wasser eingeweicht, und dann auf der Fleischseite zur Entblöfsung der eigentlichen Lederhaut mit dem Schabemesser auf dem Schabebaum geschabt, worauf man sie abwäscht. Die gereinigte Haut kommt nun entweder in einen schwachen Kalkäscher, worin sie so lange unter fleifsigem Umwenden liegen bleibt, bis sich das Haar leicht abziehen läfst; oder man bewirkt dieses durch das Schwitzen, indem man die Häute auf den Fleischseiten mit Kochsalz einreibt, immer zwei Fleischseiten und zwei Haarseiten (Narbenseiten) aufeinanderlegt, und durch eine ganz gelinde Fäulnifs die Oberhaut sich ablösen läfst. Durch Schaben auf dem Schabebaume entfernt man die Haare, und reinigt, zugleich auch durch wiederholtes Abspülen und Waschen, die enthaarten Häute (Blöfsen) vollständig. Die Blöfsen läfst man, um sie für die Aufnahme des Gerbstoffs empfänglicher zu machen, schwellen, was in einem Sauerwasser geschieht, entweder in saurer Lohbrühe (einem wässerigen Auszug erschöpfter Lohe), oder in saurem Kleienwasser, oder in Holzessig, oder in sehr verdünnter Schwefelsäure. Während des Liegens in der Schwellbeize werden die Häute öfter umgewandt, dann ausgewaschen, und in eine schwache Brühe von frischer Lohe gebracht, wodurch sie blafs lederfarbig werden. Die so weit vorbereiteten Häute werden, um sie lohgaar zu machen, in die Lohgruben eingelegt. In diesen nämlich, die möglichst wasserdicht verschalt sind, schichtet man die Häute abwechselnd mit frischer Lohe, bedeckt die Gruben mit erschöpfter Lohe, und beschwert sie mit Brettern und Steinen, worauf weiches Wasser aufgegossen wird. Das Wasser zieht den Gerbstoff aus der Lohe, und führt ihn zu den Häuten, welche allmählig davon durchdrungen werden. Um dies jedoch vollständig zu bewirken, legt man nach einiger Zeit die Häute um, entfernt die alte Lohe und giebt frische,

und wiederholt dies Verfahren noch einmal. Man läfst die Häute so lange in der letzten Lohe liegen, bis sie beim Zerschneiden in der Mitte keinen fleischigen Streif mehr zeigen, sondern durchaus marmorirt erscheinen, und die gehörige Schwere erlangt haben. Die Farbe hängt von der Lohe ab; Lohe von jüngeren Eichen (Spiegelrinde) giebt blasseres Leder, als solche von alten Bäumen. Das fertige Leder wird durch Abklopfen und Bürsten gereinigt, an der Luft getrocknet, geprefst, geklopft, gewalzt.

Nach dem Schnellgerbeverfahren hängt man die gehörig vorbereiteten Blöfsen in Gruben mit schwächerer oder stärkerer Lohbrühe, je nach der Stärke der Häute, und hält durch Dampfröhren die Brühe so lange auf + 30° C., bis die Felle lohgaar sind. Bei schweren Häuten wird die Brühe nach einiger Zeit verstärkt.

Fahlleder (Schmalleder) wird aus schwachen Rinder-, Kuh-, Pferdehäuten, Kalb- und Schaaffellen bereitet. Das Einwässern, Streichen, Behandeln in schwacher Kalkmilch, Enthaaren geschieht auf ähnliche Weise, wie beim Sohlleder. Dann werden sie in einem Kalkäscher geschwellt, geschabt und gestrichen, und durch eine Beize von warmem Kleienwasser oder Hühner- und Taubenmist gereinigt. Darauf macht man sie lohgaar, wozu man sich eines Gemenges von Fichten- und Eichenlohe bedient. Die lohgaaren Häute werden geschabt und gestrichen, mit heifsem Thran, oder Thran und Talg gut eingerieben, um geschmeidig zu werden, und dann an der Luft getrocknet. Durch Krispeln mit dem gekerbten Krispelholze ertheilt man dem Leder auf der Haarseite Narben, durch Schlichten entfernt man auf der Fleischseite die vorstehenden Theile, durch Pantoffeln und Blankstofsen (Reiben mit Kork und gläsernen Kugeln) wird die Glätte gegeben.

Das Enthaaren der Schaaffelle geschieht nicht auf die gewöhnliche Art, sondern durch das Anschwöden, d. h. Bestreichen der Fleischseite mit einem Gemenge von Asche und gelöschtem Kalk, worauf sich die Wolle leicht abschaben läfst. Die gewaschene Wolle läfst sich alsdann noch benutzen.

Juften wird vorzüglich in Rufsland, aus Kalb-, Schaaf- und Ziegenfellen, auch aus Rofs- und Kuhhäuten gemacht. Das

Lohgaarmachen geschieht mit Weidenrinde, das Einschmieren der Fleischseite mit Birkenöl, woher der eigenthümliche Geruch dieses Leders. Die rothe Farbe giebt man mit Sandelholz und Alaun, die schwarze mit Sandelholz und Eisenvitriol.

Dänisch Leder sind durch Weidenrinde gegerbte dünne Schaaf- und Ziegenfelle, die vorzüglich zu Handschuhen gebraucht werden.

Saffian (Maroquin) macht man aus Schaaf- und Ziegenfellen. Das Abhaaren geschieht durch Kalk; dann wird durch ein Bad von Hundekoth oder Kleie gereinigt, und die Narbenseite gesalzen. Hierauf legt man die Felle in einen Absud von trockenen Feigen oder süfsen Birnen (wodurch das Leder besondere Geschmeidigkeit erhält), und ertheilt ihnen die Farbe. Zu Roth nimmt man einen Absud von Cochenille, Curcuma, Gummigutt und Alaun; zu Gelb persische Beeren und Berberizenwurzeln; zu Blau schwefelsauren Indigo; zu Schwarz essigsaures Eisenoxyd und Kupferoxyd. Nun wird erst mit Schmack- und Galläpfelbrühe gegerbt, blankgestofsen und durch Walzen gekrispelt. — Auch wird oft das Gerben vor dem Färben vorgenommen.

Weifsgerberei. Das Weifsgerben geschieht mit Alaun und Kochsalz; man unterwirft Kuh-, Rofs-, Hirsch-, Reh-, Kalb-, Schaaf- und Ziegenfelle diesem Gerbeverfahren. Die enthaarten Felle läfst man im Kalkäscher schwellen, reinigt sie durch eine saure Kleienbeize, und taucht sie nach öfterem Waschen und Walken in eine heifse Auflösung von Alaun und Kochsalz, so dafs sie völlig davon durchdrungen werden. Man läfst sie eine Zeitlang liegen, und hängt sie alsdann erst zum Trocknen in der Luft auf, worauf das Leder appretirt wird.

Das ungarisch-weifsgaare Leder wird nicht durch Kalk geschwellt, sondern nach dem Gerben auf der Fleischseite mit heifsem Talg eingerieben, den man über Kohlenfeuer einziehen läfst.

Das Gerben der Blöfsen von Lamm- und Ziegenfellen zu Handschuhleder wird in einem Brei von Alaun, Kochsalz und Weinstein in Wasser gelöst, und mit Eiern, Milch, Baumöl und Weizenmehl versetzt, verrichtet. Die Felle erhalten dadurch

die Gaare und den gehörigen Grad von Geschmeidigkeit. Nach dem Trocknen werden sie zu Glacéleder blankgestofsen.

Sämischgerberei. Hirsch- und Rehhäute, Gemsen-, Kalb-, Schaaf- und Ziegenfelle werden sämisch gegerbt, um sie hauptsächlich zur Verfertigung waschbarer Beinkleider und Handschuhe zu gebrauchen.

Die im Kalkäscher getriebenen Blöfsen werden durch Schaben auf der Haarseite von den Narben befreit, und dadurch auf beiden Seiten rauh und für das Fett durchdringlich gemacht. Dann bringt man sie nochmals in den Kalkäscher zum Schwellen, und hierauf in ein saures Kleienbad. Die gehörig gereinigten und ausgewundenen Felle werden auf der Narbenseite mit Thran eingeschmiert, gewalkt, in Rahmen bis zum Anrauschen getrocknet, und dann dies Verfahren mehrmals wiederholt. Das Fett läfst man in einer geheizten Kammer einziehen, oder packt die getrookneten Felle auf einander, bis sie durch und durch gelb geworden (Färben in der Braut). Zur Entfernung des überschüssigen Fetts (degrässiren) nimmt man die Felle noch durch schwache Aetzlauge, und windet sie nach gehörigem Abspülen aus.

Pergamentfabrikation. Das ächte Pergament verfertigt man aus Kalb-, Esels-, Schweins-, Schaaf- und Ziegenfellen. Man bringt die Felle nach dem Enthaaren unter wiederholtem Auswaschen und Streichen in den Kalkäscher, spannt sie alsdann in einen Rahmen, streicht mit einem Eisen die Fleischseite gehörig aus, reibt Kreide in dieselbe, und ebnet sie gehörig mit Bimsstein. Die Narbenseite wird auch noch gestrichen, und die Haut völlig an der Luft getrocknet. — Man gebraucht das Pergament zu Trommel- und Paukenfellen, zum Schreiben und Einbinden etc.

Die Leimsiederei.

Zur Bereitung des gewöhnlichen Leims oder Tischlerleims werden mancherlei thierische Abfälle benutzt, z. B. Ohren und Hautabschnitzel, die in den Lohgerbereien abfallen, Hammelbeine, Leder und Hautabfälle der Handschuh- und Hutmacher, Pergamentspäne, häutige Rückstände vom Wallfischspeck aus den

Thransiedereien. Die weicheren thierischen Theile legt man eine Zeitlang in Kalkmilch ein, und trocknet sie dann, um sie vor der Fäulnifs zu schützen, bis man einen zum Sieden hinreichenden Vorrath beisammen hat. Auch bereitet der Kalk schon die Zersetzung vor, und macht die häutigen Theile mürber. Vor dem Sieden werden die Leimmaterialien erst in Wasser eingeweicht, und sorgfältig gewaschen; dann bringt man sie mit Flufswasser in den Siedekessel, der einen Siebboden hat, um das Anhängen und Anbrennen der festen Substanzen zu verhüten. Das Sieden geschieht bei gelindem Feuer unter fleifsigem Umrühren und Abschäumen; wenn eine Probe rasch gallertartig wird, giefst man die Leimbrühe durch mit Stroh ausgelegte Körbe, läfst sie sich klären (weshalb man häufig etwas Alaunauflösung zusetzt), und schöpft sie noch warm in die hölzernen, mit Wasser benetzten, Leimkästen, in denen sie an kühlem Orte erstarrt. Die aus den Formen gelösten Gallertstücke zerschneidet man mit ausgespanntem Messingdraht in dünne Tafeln, die auf in Rahmen gefafsten Bindfadennetzen entweder in trockener Luft, oder in geheizten Räumen ausgetrocknet werden. Durch zu grofse Hitze oder Kälte erleidet man beim Trocknen durch Erweichen oder Zerspringen der Leimtafeln beträchtliche Verluste. Um den Tafeln Glanz zu ertheilen, werden sie in lauwarmes Wasser getaucht und getrocknet.

Auch aus Knochen wird Leim, aber von geringerer bindender Kraft, bereitet. Man läfst die Knochen einige Tage mit Salzsäure maceriren, wodurch die Knochenerde aufgelöst wird, zieht die saure Brühe ab, fällt die Kalkerde mit Schwefelsäure aus, und giefst sie dann wieder auf dieselben oder eine Portion neuer Knochen, bis sie gehörig erweicht sind. Der Knochenknorpel wird mit Wasser gut ausgewaschen, durch Kochen in Wasser aufgelöst und dann eben so behandelt, wie oben angegeben.

Um dunkelbraunen Leim zu reinigen, hängt man ihn in ein Gefäfs mit Wasser, wodurch sich der braunfärbende Stoff auflöst und in Streifen auf den Boden des Gefäfses senkt; der gallertartig aufgequollene Leim besitzt nach dem Trocknen

größere Bindkraft, und giebt, mit Zucker versetzt, nach dem Erstarren den Mundleim.

Eigenschaften des Leims. Er ist durchsichtig und farblos, gewöhnlich gelblich oder braun, was jedoch nur von Beimengungen herrührt, welche die Bindkraft mindern, hart und zähe, ohne Geruch und Geschmack (wenn er rein ist), und vollkommen neutral. Im Wasser schwillt er an, wird durchscheinend und löst sich beim Erwärmen bis zu + 35° C. vollständig auf, worauf er beim Erkalten gelatinirt. Selbst bei 1 pct. Leimgehalt giebt das Wasser noch eine Gallerte. Durch längeres Erhitzen verliert eine Leimauflösung die Eigenschaft, zur Gallerte zu werden, und damit die Bindkraft. Auch durch Sauerwerden büfst sie viel von ihrer Bindkraft ein. In Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen ist der Leim unlöslich. In kaustischen Alkalien löst er sich auf, und verliert dabei seine Eigenschaft, zu gelatiniren. In concentrirter Schwefelsäure löst er sich langsam; mit Wasser verdünnt und gekocht, darauf mit Kreide gesättigt, filtrirt und abgedampft erhält man harte Krystalle von *Leimsüfs*, einer dem Milchzucker ähnlichen, aber stickstoffhaltigen, uud nicht gährungsfähigen Zuckerart. Mit Salpetersäure giebt das Leimsüfs *die Leimsüfssalpetersäure*, welche selbst krystallisirbar ist, und detonirende und krystallisirbare Salze liefert. — Für sich erhitzt, erweicht der Leim, bläht sich und giebt nebst stickstoffhaltigen Destillationsproducten eine glänzende, schwerverbrennliche Kohle, welche phosphorsaure Kalkerde als Asche hinterläfst. — Eine Leimauflösung wird durch Chlor, Quecksilber- und Zinnsalze und Gerbsäurelösung niedergeschlagen; nicht aber durch Alkalien, Säuren, Alaun, Eisen-, Blei- und Silbersalze.

Die Anwendungen des Leims zum Leimen und Kleben, als Versatz von Wasserfarben u. s. w. sind bekannt und mannichfaltig. Mit Alaun versetzt dient er zum Leimen des Papiers.

Die Fabrikation der Talglichte.

Zur Verfertigung der gewöhnlichen Talglichte wird der weifse Rinder- und Hammeltalg genommen, den man zur leichteren Auflösung des Zellgewebes zerkleinert in einem mit

Schwefelsäure versetzten Wasser weichen läfst, auswäscht und sodann in Kesseln mit Wasser ausschmilzt. Der Talg gewinnt sehr an Härte und Festigkeit, wenn man ihn mit Wasser in einem verschlossenen Kessel bei etwa 2 Atmosphären Druck eine Zeitlang kocht, wobei man durch einen von Korbgeflecht angefertigten Siebboden das Anhängen der häutigen Theile an den Kesselboden zu verhindern sucht. Den ausgeschmolzenen Talg bringt man in einem Kessel mit etwas Wasser zum Flufs, schöpft ihn in Füllbecken, läfst ihn bis zum anfangenden Erstarren abkühlen, und giefst ihn sodann in die Lichtformen.

Die Lichtformen sind meist aus einer Legirung von Zinn und Blei verfertigt, und über einen polirten Dorn gegossen, wodurch sie inwendig sehr glatt werden. Mit der unteren Oeffnung nach oben, sind sie in den Giefstisch eingehängt, die baumwollenen Dochte mittelst eines Drahts durch die feinere Oeffnung durchgezogen und oben durch einen Nagel ausgespannt gehalten. Die Giefstische stehen an einem kühlen Orte; der gehörig abgekühlte Talg wird auf den Giefstisch gegossen, wodurch sich die in demselben hängenden Lichtformen füllen. Bei zu heifsem Eingiefsen lassen sich die Lichte nicht aus den Formen lösen.

Härter und wachsähnlicher werden die Lichte, wenn man den Talg so viel als möglich vom Elain zu befreien sucht. Dies geschieht entweder dadurch, dafs man den festen Talg bei etwa + 30° C., in wollene Prefstücher geschlagen, unter einer Presse auspreſst, wodurch ein zur Seife brauchbares Elain abfällt, oder dadurch, dafs man den geschmolzenen Talg sehr langsam abkühlen läfst, und von dem körnig ausgeschiedenen Stearin das noch Flüssige abgiefst. Die so dargestellten Lichte werden gewöhnlich Stearinlichte genannt.

Die gewöhnlichen Lichtdochte sind gedreht; geflochtene biegen sich beim Brennen seitwärts und brauchen nicht geputzt zu werden. Besonders leicht werden die Dochte zu Asche, wenn man sie in einer gesättigten Auflösung von Salpeter in Kalkwasser einweicht, und sie darauf sehr gut trocknen läfst.

Talgsäure- und sogenannte Palmwachslichte, welche gar nicht abfetten, erhält man durch Verseifung des Talgs oder rohen Palmöls mit Kali oder Natron, Zersetzung der Seife durch Salz-

säure (wodurch Chlorkalium oder Chlornatrium als Nebenproduct gewonnen wird), und Auspressen des erstarrten Gemenges von Talg-, Margarin- und Oelsäure, wodurch die beiden erstern in den Prefstüchern zurückbleiben. Aus Palmöl sind die genannten Säuren dunkelroth, durch Schmelzung wird aber der Farbstoff zerstört. — Die flüssige Masse wird, bisweilen mit Wachs versetzt, in die Lichtformen gegossen. Der Wachszusatz macht die Lichte fester und minder brüchig.

Die Seifensiederei.

Die Seifen sind entweder weiche oder harte. Auf den Consistenzgrad haben ebensowohl die fetten Säuren, als die Basen Einflufs. Alle flüssigen Fette, welche erst in sehr niederen Temperaturen erstarren, liefern weiche Seifen, während die festen Fette harte Seifen geben. Kali giebt weichere Seifen, als Natron mit demselben Fette.

Die wichtigsten Seifenarten und ihre Darstellung.

Schwarze Seife (grüne Seife). Die dazu verbrauchten Fette sind Hanf-, Lein- und Rüböl, Thran und Talg. Die Verseifung geschieht mit Kalilauge, welche aber noch Kohlensäure enthalten mufs, in tiefen schmiedeeisernen Kesseln mit gegossenem Boden. Man giebt in dieselben zuerst das Fett (das in der Regel gemengt wird, um eine für die Jahreszeit passende Consistenz der Seife zu erlangen) mit schwacher Lauge, und siedet beide zusammen, bis sie eine gleichförmige Masse bilden; Fett und immer stärkere Lauge werden nach und nach zugesetzt (Vorsieden und Abrichten). Ist die Seifenbildung vor sich gegangen, was man daran erkennt, dafs ein Tropfen, auf Glas erkaltet, durchsichtig bleibt: so beginnt man mit dem Klarsieden, d. h. dem Verflüchtigen des überschüssigen Wassers. An der eigenthümlichen Wellenbewegung der Oberfläche erkennt man, wenn die Seife fertig ist.

Die Hanfölseife ist grün; die andern Schmierseifen braun, durchsichtig und von schmieriger Beschaffenheit; wurde Talg beim Kochen zugesetzt: so krystallisirt bei + 12° C. talgsaures Kali in kleinen harten und weifsen Körnchen heraus (Talgkorn). Man macht diese Körnchen, die man als einen Beweis

der Güte der Seife gewöhnlich anzusehen pflegt, durch Körnchen von Stärke und Kreide, mit Kleister verdickt, nach, indem man dieselben nach dem Verkühlen der fertigen Seife darunter rührt (Stärkekorn).

Die weiche Seife besteht aus ölsaurem Kali, mit wenig margarin- und talgsaurem, Oelzucker, kohlensaurem Kali und den übrigen Salzen der Seife nebst Wasser.

Elainseife wird durch Verseifung des bei der Darstellung der Stearinlichte abfallenden Elains mit Kalilauge, welche kohlensaures Kali enthält, dargestellt. Sie ist gelblich, klar und schmierig; bald sondern sich regelmäfsig weifse Talgkörner darin aus, welche nach längerer Zeit die ganze Seife erfüllen und zur schmalzartigen weifsen Masse machen. Sie ist geruchlos, und wird deshalb zur Wäsche der schwarzen Seife vorgezogen.

Weifse harte Seife. Man siedet das Fett (Talg) mit starker Kalilauge zu Seifenleim, d. h. zu einer klaren durchscheinenden Masse, fügt alsdann Kochsalz hinzu (Aussalzen), wodurch sich Natronseife erzeugt, und das entstandene Chlorkalium mit dem Wasser eine Unterlauge bildet. Man schöpft die Seife aus dem Kessel, reinigt diesen von der Unterlauge, giebt wieder frische schwache Kalilauge mit der Seife auf, kocht wieder zu Seifenleim, salzt aus, schöpft wieder aus, und wiederholt dies Verfahren 3 bis 4 Mal (man siedet in 3 bis 4 Wassern). Die fertige Seife wird in einen aus losen Brettern zusammengefügten und mit Kalkbrei ausgestrichenen Kasten (die Lade) geschöpft, umgerührt, nach völligem Festwerden mit Messingdraht in Tafeln geschnitten und der Luft ausgesetzt, um zu trocknen. — Die Unterlauge wird abgedampft und bildet den sogenannten Seifensiederflufs, von dem in der Alaunfabrikation Anwendung gemacht wird.

Sodaseife nennt man gewöhnlich die Talgseife, welche mit kaustischem Natron (aus Soda bereitet) dargestellt wird. Man siedet in 3 bis 4 Wassern, giebt zuerst schwache und nachher immer stärkere Lauge; um die Scheidung der Seife von der Unterlauge zu bewirken, ist ein schwaches Aussalzen nöthig.

Bei einem gewissen Consistenzgrade der festen Seife scheidet sich während des Erkaltens ein schwärzlicher Farbstoff (Schwefeleisen, das sich aus dem Eisen- und Schwefelgehalte der Asche oder Soda gebildet und in der Lauge suspendirt erhalten hatte) in flammigen Adern aus (Flufs). Auch macht man künstlich marmorirte Seife durch Einrühren von Eisenoxyd und Mennige (roth) oder Braunstein (schwärzlich-grau) in die noch nicht erhärtete Seifenmasse.

Baumölseife (französische, marseiller, venetianische Seife). Das dazu gebrauchte Fett ist Baumöl, mit etwas Mohn- oder Rüböl versetzt, damit die Seife nicht zu spröde werde. Man bringt das Oel zu der im Kessel befindlichen erhitzten Natronlauge und siedet es damit, bewirkt das Scheiden durch Hinzufügen einer Quantität kochsalzhaltiger Natronlauge, schöpft aus, erneuert die letztere unter Steigerung des Natrongehaltes, und siedet bis zur Vollendung der Seife. Dann schöpft man sie in die Formen, in denen sich die aus dem unklaren Oele abstammenden Stoffe auf den Boden setzen.

Toilettenseifen erhält man durch Zusammenrühren des flüssigen Fetts (Talgs, Nierentalgs), in welchem flüchtige wohlriechende Oele aufgelöst worden, mit einer sehr reinen und ganz concentrirten Natronlauge, worauf die Seife erstarrt, ohne Unterlauge abzuscheiden.

Transparente Seife erhält man durch Auflösen recht trockener Seife in Weingeist. Der Weingeist wird im Wasserbade abdestillirt. Durch Zusatz eines Farbstoffes ertheilt man der Seife eine Farbe.

Leichte Seife (Schaumseife) bereitet man durch ununterbrochenes Rühren einer bis zu einer gewissen Consistenz eingekochten Seife. Man schöpft sie in flache Formen und läfst sie darin erkalten.

Aufser den genannten Fetten wendet man zur Darstellung gewöhnlicher harter Waschseifen auch einen Zusatz von Harz an. In neueren Zeiten hat man sogar kieselsaures Kali in verschiedenen Verhältnissen der fertigen Seife zugemischt. Die Bereitung desselben geschieht durch Auflösen eines feinen, aus geglühtem und gemahlenem Feuerstein oder Quarz erhaltenen Kieselsäurepulvers in concentrirter Kali- oder Natronlauge.

Das Waschen mit Seife beruht auf der leichten Zersetzbarkeit derselben durch die den Schmutz bildenden Stoffe, wodurch die fetten Säuren abgeschieden und durch Spülen mit Wasser weggeschafft werden. Wasser, das Kalksalze enthält, entzieht aber der Seifenbrühe eine grofse Quantität wirksamen Stoffes, da nun Kalisalz entsteht und die Kalkseife sich unlöslich und unzersetzbar niederschlägt.

Von den unlöslichen Salzen ist hier nur das Bleipflaster zu erwähnen, das man durch Kochen von Baumöl, Glätte und Wasser bereitet.

Die trockene Destillation der Thierstoffe.

Thierische Körper liefern bei der trockenen Destillation zum Theil dieselben, zum Theil andere Producte, als Pflanzensubstanzen. Während jedoch diese ein saures Destillat geben, erhält man von jenen ein basisch reagirendes, in welchem das kohlensaure Ammoniak vorherrscht.

Auch hier trennt sich das Destillat in zwei Schichten, eine wässerige und eine ölige, welche letztere bei fortgesetztem Processe brauner und schwerer wird, und sich dann in ersterer niedersenkt. Die wässerige Schicht (Hirschhorngeist) enthält hauptsächlich kohlensaures Ammoniak, durch Brandöl und Brandharz verunreinigt; es setzt sich aus ihr ein krystallinischer Niederschlag von kohlensaurem Ammoniak (Hirschhornsalz) ab, den man durch Umsublimiren mit Thierkohle von Harz befreien und weifs erhalten kann. Dieses brandölhaltige Präparat wird in den Apotheken gebraucht; an der Luft bräunt es sich allmählig wieder. Auch benutzt man Hirschhornsalz und Hirschhorngeist zur Salmiakfabrikation.

Das braune dickflüssige Oel, den Thiertheer, rectificirt man durch Destillation mit Wasser; man gewinnt so Dippel's Oel, eine farblose, dünnflüssige, durchdringend riechende und alkalisch reagirende Flüssigkeit, die bei längerer Luftberührung sich bräunt und verdickt. Es ist von officineller Anwendung. Es enthält mehrere basisch reagirende und sich mit Säuren zu salzartigen Verbindungen vereinigende Stoffe, nämlich Odorin,

Animin, Olanin und Ammolin, welche, für sich dargestellt, ölartige Körper sind.

Knochen und Horn sind diejenigen Thierstoffe, welche man am häufigsten im Grofsen der trockenen Destillation unterwirft. Es ist nöthig, erstere durch Kochen mit Wasser zu entfetten, wenn das Destillat zu officinellen Zwecken gebraucht werden soll, weil sich sonst Margarin- und Oelsäure unter Dippel's Oel befinden.

Die Fäulnifs organischer Körper.

Sie ist der letzte Zersetzungsprocefs, dem organische Körper unterworfen sind. Uebrigens erleiden denselben nicht alle Pflanzen- und Thierstoffe; viele, z. B. Harze und Fette, werden nicht davon ergriffen. Dagegen faulen alle Körper vorzugsweise leicht, welche aufser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Stickstoff und etwas Schwefel und Phosphor enthalten. Die äufseren Bedingungen, unter denen auch nur diese letzteren Körper in Fäulnifs übergehen, sind: Gegenwart von Wasser, von Sauerstoff (Luft), und eine gewisse Temperatur zwischen + 6 und + 30° C. Völlig ausgetrocknete organische stickstoffhaltige Körper, z. B. Leim, zersetzen sich nicht; eben so wenig von Wasser durchdrungene, wenn sie vor dem Zutritt der Luft vollkommen verschlossen, oder einer niedrigen Temperatur ausgesetzt werden.

Faulende organische Körper verschlucken Sauerstoffgas, und entwickeln Kohlensäure und Grubengas, aufserdem Ammoniak und noch nicht näher untersuchte Luftarten, die Schwefel und Phosphor in kleiner Menge enthalten, und einen stinkenden Geruch verbreiten. Die festen organischen Körper erweichen während dieses Vorganges, und hinterlassen endlich eine mit anorganischen Bestandtheilen vermengte erdige Modermasse. Waren zugleich basische Stoffe mit den faulenden vermengt: so erzeugen sich bei langsamer Zersetzung salpetersaure Salze.

Je nachdem der faulende organische Körper an der Luft, oder unter Wasser, oder unter Erdbedeckuug sich zersetzt, geht die Fäulnifs rascher oder langsamer vor sich, und sind die sich bildenden Stoffe verschiedener Natur.

Zu den merkwürdigeren Zersetzungsproducten unter Erd- und Wasserbedeckung gehört die Verwandlung des Fleisches und Fetts in eine aus Margarin-, Oelsäure und Ammoniak bestehende Masse (Adipocire); die Umänderung pflanzlicher Körper in Braun- und Steinkohlen, wobei zum Theil das Entweichen gasförmiger Stoffe verhindert war, die sich deshalb im verdichteten Zustande noch in denselben eingeschlossen finden (Grubengas), und die Verwandlung von Pflanzen in Torf.

Die Damm- oder Ackererde enthält die festen Rückstände der Verwesung pflanzlicher und thierischer Körper, den sogenannten Humus, der aus in Wasser löslichem braunem Extract (Humusextract), in Kalilauge löslichem Moder (Extractabsatz, Ulmsäure), und in beiden unlöslicher Humuskohle (Ulmin) besteht. Die Pflanzen absorbiren, zumal zur Blüthezeit, sehr viel Humusextract, während durch Feuchtigkeit ein Theil des Moders in Extract verwandelt wird. Wie Alkalien und Erden darauf wirken siehe Seite 239.

Das Faulen organischer Stoffe verhindert man entweder durch Austrocknen, oder durch Einlegen in Essig, Weingeist, concentrirte Zuckerlösung, durch Salzen, Räuchern (theils Austrocknen, theils Imprägniren mit kreosothaltiger Essigsäure) etc. Die beste Art der Conservirung organischer Körper im fast unveränderten Zustande besteht aber in der Luftentziehung; man bewirkt dies, indem man Gefäfse so viel als möglich mit den Substanzen füllt, sie alsdann luftdicht verschliefst, und einige Minuten lang in einen Kessel mit siedendem Wasser bringt. Der Sauerstoff der in dem Gefäfse noch eingeschlossenen Luft wird alsdann von den eingebrachten Stoffen absorbirt, Kohlensäure entwickelt, und in dieser Atmosphäre von kohlensaurem und Stickstoffgase ist kein Faulen mehr möglich. War der Verschlufs wirklich luftdicht: so kann man selbst leicht sich zersetzende Thier- und Pflanzenkörper auf diese Weise Jahre lang unverändert aufbewahren.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

I. Tabelle.

Reduction der Baumé'schen Aräometergrade auf das specifische Gewicht.

a. Für leichtere Flüssigkeiten, als Wasser.

Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.
10	1,000	24	0,909	38	0,833	52	0,769
11	0,993	25	0,903	39	0,828	53	0,765
12	0,986	26	0,897	40	0,823	54	0,760
13	0,979	27	0,892	41	0,819	55	0,756
14	0,972	28	0,886	42	0,814	56	0,752
15	0,966	29	0,880	43	0,809	57	0,748
16	0,959	30	0,875	44	0,805	58	0,744
17	0,953	31	0,869	45	0,800	59	0,739
18	0,946	32	0,864	46	0,796	60	0,735
19	0,940	33	0,858	47	0,791	61	0,731
20	0,934	34	0,853	48	0,787	62	0,725
21	0,927	35	0,848	49	0,782		
22	0,921	36	0,843	50	0,778		
23	0,915	37	0,838	51	0,773		

b. Für schwerere Flüssigkeiten, als Wasser.

Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.	Grade Baumé's	Spec. Gew.
0	1,000	19	1,150	38	1,356	57	1,645
1	1,007	20	1,160	39	1,369	58	1,663
2	1,014	21	1,169	40	1,382	59	1,682
3	1,021	22	1,179	41	1,395	60	1,702
4	1,029	23	1,188	42	1,408	61	1,722
5	1,036	24	1,198	43	1,422	62	1,743
6	1,044	25	1,208	44	1,436	63	1,764
7	1,051	26	1,218	45	1,450	64	1,786
8	1,059	27	1,229	46	1,465	65	1,808
9	1,067	28	1,239	47	1,479	66	1,831
10	1,075	29	1,250	48	1,494	67	1,855
11	1,083	30	1,261	49	1,510	68	1,879
12	1,091	31	1,272	50	1,525	69	1,904
13	1,099	32	1,284	51	1,541	70	1,929
14	1,107	33	1,295	52	1,558	71	1,955
15	1,116	34	1,307	53	1,574	72	1,981
16	1,124	35	1,319	54	1,591	73	2,007
17	1,133	36	1,331	55	1,609	74	2,034
18	1,141	37	1,343	56	1,626	75	2,061

II. Tabelle.

Gehalte der wasserhaltigen Salpetersäure an wasserfreier Säure bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Säure-procente	Spec. Gew.	Säure-procente	Spec. Gew.	Säure-procente	Spec. Gew.	Säure-procente
1,500	79,7	1,419	59,8	1,295	39,8	1,140	19,9
1,498	78,9	1,415	59,0	1,289	39,0	1,134	19,1
1,496	78,1	1,411	58,2	1,283	38,3	1,129	18,3
1,494	77,3	1,406	57,4	1,276	37,5	1,123	17,5
1,491	76,5	1,402	56,6	1,270	36,7	1,117	16,7
1,488	75,7	1,398	55,8	1,264	35,9	1,111	15,9
1,485	74,9	1,394	55,0	1,258	35,1	1,105	15,1
1,482	74,1	1,388	54,2	1,252	34,3	1,099	14,3
1,479	73,3	1,383	53,4	1,246	33,5	1,093	13,5
1,476	72,5	1,378	52,6	1,240	32,7	1,088	12,7
1,473	71,7	1,373	51,8	1,234	31,9	1,082	11,9
1,470	70,9	1,368	51,1	1,228	31,1	1,076	11,2
1,467	70,1	1,363	50,2	1,221	30,3	1,071	10,4
1,464	69,3	1,358	49,4	1,215	29,5	1,065	9,6
1,460	68,5	1,353	48,6	1,208	28,7	1,059	8,8
1,457	67,7	1,348	47,8	1,202	27,9	1,054	8,0
1,453	66,9	1,343	47,0	1,196	27,1	1,048	7,2
1,450	66,1	1,338	46,2	1,189	26,3	1,043	6,4
1,446	65,3	1,332	45,4	1,183	25,5	1,037	5,6
1,442	64,5	1,327	44,6	1,177	24,7	1,032	4,8
1,439	63,8	1,322	43,8	1,171	23,9	1,027	4,0
1,435	63,0	1,316	43,0	1,165	23,1	1,021	3,2
1,431	62,2	1,311	42,2	1,159	22,3	1,016	2,4
1,427	61,4	1,306	41,4	1,153	21,5	1,011	1,6
1,423	60,6	1,300	40,6	1,146	20,7	1,005	0,8

III. Tabelle.

Gehalt der wasserhaltigen Schwefelsäure an wasserfreier und 2tem Hydrate bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.	Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.
1,849	81,5	100	1,841	78,3	96
1,848	80,7	99	1,838	77,4	95
1,846	79,9	98	1,834	76,7	94
1,844	79,1	97	1,829	75,8	93

Spec. Gew.	$\dddot{S}$ in Procenten.	$\dot{H}\dddot{S}$ in Procenten.
1,823	75,0	92
1,818	74,2	91
1,812	73,4	90
1,804	72,6	89
1,796	71,8	88
1,787	70,9	87
1,777	70,1	86
1,767	69,3	85
1,757	68,5	84
1,747	67,7	83
1,736	66,9	82
1,725	66,1	81
1,712	65,2	80
1,699	64,4	79
1,687	63,6	78
1,675	62,8	77
1,663	62,0	76
1,652	61,2	75
1,642	60,3	74
1,632	59,6	73
1,620	58,7	72
1,609	57,9	71
1,598	57,1	70
1,587	56,3	69
1,576	55,5	68
1,565	54,6	67
1,550	53,8	66
1,539	53,0	65
1,528	52,2	64
1,517	51,4	63
1,507	50,6	62
1,496	49,7	61
1,486	48,9	60
1,476	48,1	59
1,466	47,3	58
1,456	46,6	57
1,446	45,7	56
1,436	44,9	55
1,427	44,0	54
1,417	43,2	53
1,407	42,4	52
1,398	41,6	51
1,388	40,8	50
1,379	40,0	49
1,370	39,1	48
1,361	38,3	47
1,353	37,5	46
1,344	36,7	45
1,335	35,9	44
1,326	35,1	43
1,317	34,3	42
1,308	33,4	41
1,300	32,6	40
1,291	31,8	39
1,282	31,0	38
1,274	30,2	37
1,265	29,4	36
1,257	28,5	35
1,249	27,7	34
1,241	26,9	33
1,233	26,1	32
1,226	25,3	31
1,218	24,5	30
1,211	23,7	29
1,203	22,8	28
1,196	22,0	27
1,188	21,2	26
1,179	20,4	25
1,171	19,6	24
1,163	18,8	23
1,155	17,9	22
1,148	17,1	21
1,141	16,3	20
1,133	15,5	19
1,125	14,7	18
1,117	13,9	17
1,109	13,1	16
1,102	12,2	15
1,095	11,4	14
1,089	10,6	13
1,081	9,8	12
1,074	9,0	11
1,068	8,2	10
1,061	7,3	9
1,054	6,5	8
1,048	5,7	7
1,041	4,9	6
1,034	4,1	5
1,027	3,3	4
1,021	2,4	3
1,014	1,6	2
1,007	0,8	1

IV. Tabelle.

Gehalt der wässerigen Salzsäure an Chlorwasserstoff bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Chlorwasserstoff in Procenten.	Spec. Gew.	Chlorwasserstoff in Procenten.
1,21	42,4	1,10	20,2
1,20	40,8	1,09	18,2
1,19	38,4	1,08	16,2
1,18	36,4	1,07	14,1
1,17	34,3	1,06	12,1
1,16	32,3	1,05	10,1
1,15	30,3	1,04	8,1
1,14	28,3	1,03	6,0
1,13	26,3	1,02	4,0
1,12	24,2	1,01	2,0
1,11	22,2		

V. Tabelle.

Gehalt des wässerigen Ammoniaks an reinem Ammoniak bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Ammoniak in Procenten.	Spec. Gew.	Ammoniak in Procenten.
0,872	32,5	0,944	14,5
0,888	29,3	0,948	13,5
0,900	26,0	0,951	12,4
0,905	25,4	0,955	11,6
0,917	22,1	0,957	10,8
0,926	19.5	0,960	10,2
0,933	17,5	0,962	9,6
0,939	15,9	0,969	9,5

VI. Tabelle.

Gehalt der wässerigen Essigsäure an reiner Essigsäure bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Essigsäure in Procent.	Spec. Gew.	Essigsäure in Procent.	Spec. Gew.	Essigsäure in Procent.
1,002	1	1,049	30	1,075	59
1,004	2	1,050	31	1,075	60
1,006	3	1,051	32	1,075	61
1,007	4	1,052	33	1,076	62
1,009	5	1,054	34	1,076	63
1,011	6	1,055	35	1,076	64
1,012	7	1,056	36	1,076	65
1,014	8	1,057	37	1,077	66
1,016	9	1,058	38	1,077	67
1,018	10	1,059	39	1,077	68
1,019	11	1,060	40	1,077	69
1,021	12	1,061	41	1,077	70
1,023	13	1,062	42	1,076	71
1,025	14	1,063	43	1,076	72
1,026	15	1,064	44	1,075	73
1,028	16	1,065	45	1,075	74
1,029	17	1,066	46	1,074	75
1,031	18	1,067	47	1,073	76
1,033	19	1,068	48	1,072	77
1,034	20	1,068	49	1,071	78
1,036	21	1,069	50	1,070	79
1,037	22	1,070	51	1,068	80
1,039	23	1,071	52	1,066	81
1,040	24	1,071	53	1,065	82
1,042	25	1,072	54	1,063	83
1,043	26	1,072	55	1,060	84
1,045	27	1,073	56	1,057	85
1,046	28	1,074	57		
1,047	29	1,074	58		

VII. Tabelle.

Gehalt des wässerigen Weingeists an absolutem Alkohol bei verschiedenen specifischen Gewichten.

Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocent.	Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocent.	Spec. Gew.	Abs. Alk. in Volumprocent.
1,000	0	0,960	34	0,894	68
0,998	1	0,958	35	0,892	69
0,996	2	0,957	36	0,889	70
0,995	3	0,956	37	0,887	71
0,993	4	0,954	38	0,884	72
0,992	5	0,953	39	0,882	73
0,991	6	0,951	40	0,879	74
0,989	7	0,949	41	0,877	75
0,988	8	0,948	42	0,874	76
0,987	9	0,946	43	0,871	77
0,986	10	0,944	44	0,869	78
0,985	11	0,943	45	0,866	79
0,983	12	0,941	46	0,863	80
0,982	13	0,939	47	0,860	81
0,981	14	0,937	48	0,858	82
0,980	15	0,935	49	0,855	83
0,979	16	0,934	50	0,852	84
0,978	17	0,932	51	0,849	85
0,977	18	0,930	52	0,846	86
0,976	19	0,928	53	0,843	87
0,975	20	0,925	54	0,840	88
0,974	21	0,923	55	0,837	89
0,973	22	0,921	56	0,833	90
0,972	23	0,919	57	0,830	91
0,971	24	0,917	58	0,827	92
0,970	25	0,915	59	0,823	93
0,969	26	0,913	60	0,819	94
0,968	27	0,910	61	0,816	95
0,967	28	0,908	62	0,812	96
0,966	29	0,906	63	0,808	97
0,965	30	0,904	64	0,803	98
0,963	31	0,901	65	0,799	99
0,962	32	0,900	66	0,794	100
0,961	33	0,897	67		

VIII. Tabelle.

Alphabetisches Verzeichnifs der am meisten angewandten Stoffe und Verbindungen mit ihren Zeichen, Mischungsgewichten und procentischen Zusammensetzung.

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Alkohol	$C^4 H^{12} O^2$	580,6	C=52,7	O=34,4	H=12,9
Aluminium	Al	171,2			
Ammoniak	~~NH~~^{3}	214,5	N=82,7	H=17,5	
Ammonium	~~NH~~^{4}	227,0	N=78,0	H=22,0	
Ammoniumoxyd .	$\dot{\text{~~NH~~}}^4$	327,0	N=54,1	O=30,6	H=15,3
			N=54,1	H=11,5	$\dot{\text{~~H~~}}$=34,4
Ammoniumplatinchlorid	~~NH~~^{4} ~~Cl~~ + Pt ~~Cl~~^{2}	2788,4	~~NH~~^{4} ~~Cl~~ =24,0	Pt ~~Cl~~^{2} =76,0	
Antimon	Sb	806,5			
Antimonoxyd . .	~~$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Sb}}$~~	1912,9	84,3	15,7	
Antimonige Säure	~~$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Sb}}$~~	2012,9	80,1	19,9	
Antimonsäure . .	~~$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Sb}}$~~	2112,9	76,3	23,7	
Arsenik	As	470,0			
Arsenige Säure	~~$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$~~	1240,1	75,8	24,2	
Arseniksäure . .	~~$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$~~	1440,1	65,3	34,7	
Baryum	Ba	856,9			
Baryterde	$\dot{\mathrm{Ba}}$	956,9	89,6	10,4	
Bittererde	$\dot{\mathrm{M}}$	258,4	61,3	38,7	
Blei	Pb	1294,5			
Bleioxyd	$\dot{\mathrm{Pb}}$	1394,5	92,8	7,2	
Bleisuperoxyd . .	$\ddot{\mathrm{Pb}}$	1494,5	86,6	13,4	
Bor	B	136,2			
Borsäure	$\dddot{\mathrm{B}}$	436,2			
Borsaures Natron, zweifach-	$\dot{\mathrm{Na}}\dddot{\mathrm{B}}^2 + 10\dot{\text{~~H~~}}$	2388,1	16,4	36,5	47,1
Calcium	Ca	256,0			
Chlor	Cl	221,3			
Chlorammonium	~~NH~~^{4} ~~Cl~~	669,6	33,9	66,1	
Chlorbaryum . . .	Ba ~~Cl~~	1299,5	65,9	34,1	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Chlorblei	$Pb\,\bar{Cl}$	1737,2	74,5	25,5	
Chlorcalcium . .	$Ca\,\bar{Cl}$	698,7	36,6	63,4	
Chlorkalium . . .	$K\,\bar{Cl}$	932,6	52,5	47,5	
Chlormagnesium	$M\,\bar{Cl}$	601,0	26,3	73,7	
Chlornatrium . .	$Na\,\bar{Cl}$	733,6	39,7	60,3	
Chlorsäure . . .	$\ddot{\bar{Cl}}$	942,7	47,0	53,0	
Chlorsaures Kali	$\dot{K}\,\ddot{\bar{Cl}}$	1532,7	38,5	61,5	
Chlorsilber . . .	$Ag\,\bar{Cl}$	1794,3	75,3	24,7	
Chlorwasserstoff	$\bar{H}\,\bar{Cl}$	455,1	$\bar{H}$ = 2,7	$\bar{Cl}$=97,3	
Chrom	Cr	351,8			
Chromoxyd . . .	$\dddot{\bar{Cr}}$	1003,6	70,1	29,9	
Chromsäure . . .	$\dddot{Cr}$	651,8	54,0	46,0	
Chromsaures Kali, einfach-	$\dot{K}\,\dddot{Cr}$	1241,7	47,5	52,5	
zweifach-	$\dot{K}\,\dddot{Cr}^2$	1893,5	31,1	68,9	
ChromsauresBlei-oxyd	$\dot{Pb}\,\dddot{Cr}$	2046,3	68,1	31,9	
Cyan	$\bar{N}\bar{C}$	329,9	$\bar{N}$=53,7	$\bar{C}$=46,3	
Cyankalium . . .	$K\,\bar{Cy}$	819,8	59,8	40,2	
Eisen	Fe	339,2			
Eisenoxydul . . .	$\dot{Fe}$	439,2	77,2	22,8	
Eisenoxyd	$\dddot{\bar{Fe}}$	978,4	69,3	30,7	
Eisenoxydhydrat	$\dddot{\bar{Fe}}^2\,\dot{\bar{H}}^3$	2294,3	85,3	14,7	
Eisenchlorür . . .	$Fe\,\bar{Cl}$	781,9	43,4	56,6	
Eisenchlorid . . .	$\bar{Fe}\,\bar{Cl}^3$	2006,4	33,8	66,2	
Eisencyanür . . .	$Fe\,\bar{Cy}$	669,1	50,7	49,3	
Eisencyanid . . .	$\bar{Fe}\,\bar{Cy}^3$	1668,1	40,7	59,3	
Eisencyanürcya-nid	$3Fe\,\bar{Cy} + 2\bar{Fe}\,\bar{Cy}^3$	5343,5			
Essigsäure	$C^4H^6O^3$	643,2	C=47,5	O=46,7	H=5,8
Essigsaures Blei-oxyd, einfach-	$\dot{Pb}\,\bar{A}$	2037,7	68,4	31,6	
einf. mit Wasser	$\dot{Pb}\,\bar{A} + 3\dot{\bar{H}}$	2375,1	58,7	27,1	14,2
½ essigs. Bleioxyd	$\dot{Pb}^3\,\bar{A}$	4826,7	86,7	13,3	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Essigsaures Kupferoxyd	$\dot{Cu}\bar{A}$	1138,9	43,5	56,5	
mit Wasser	$\dot{Cu}\bar{A}+\dot{\bar{H}}$	1251,4	39,6	51,4	9,0
Essigsaures Natron	$\dot{Na}\bar{A}$	1034,1	37,8	62,2	
mit Wasser	$\dot{Na}\bar{A}+6\dot{\bar{H}}$	1709,0	22,9	37,6	39,5
Fluor	F	116,9			
Fluorcalcium . . .	$Ca\bar{F}$	489,8	52,3	47,7	
Fluorwasserstoff	$\bar{H}\bar{F}$	246,3	$\bar{H}=5{,}1$	$\bar{F}=94{,}9$	
Gold	Au	1243,0			
Goldchlorid . . .	$\bar{Au}\bar{Cl}^{3}$	3814,0	65,2	34,8	
Jod	I	789,8			
Jodkalium	$K\bar{I}$	2069,4	23,7	76,3	
Kali	$\dot{K}$	589,9	83,1	16,9	
Kalihydrat	$\dot{K}\dot{\bar{H}}$	702,4	84,0	16,0	
Kalium	K	489,9			
Kaliumeisencyanür	$2K\bar{Cy}+Fe\bar{Cy}+3\dot{\bar{H}}$	2646,1			
Kaliumplatinchlorid	$K\bar{Cl}+Pt\bar{Cl}^{2}$	3051,4			
Kalkerde	$\dot{Ca}$	356,0	71,9	28,1	
Kalkerdehydrat	$\dot{Ca}\dot{\bar{H}}$	468,5	76,0	24,0	
Kiesel	Si	277,3			
Kieselsäure . . .	$\dddot{Si}$	577,3	48,0	52,0	
Kieselsaures Thonerde-Kali (Feldspath) . . .	$\dot{K}\dddot{Si}+\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^{3}$	3541,4			
Knochenerde . . .	$\dot{Cu}^{8}\overset{..}{\dddot{\bar{P}}}^{3}$	5525,0	51,5	48,5	
Kobalt	Co	369,0			
Kobaltoxydul . .	$\dot{Co}$	469,0	78,7	21,3	
Kohlenstoff . . .	C	76,4			
Kohlensäure . . .	$\ddot{C}$	276,4	27,6	72,4	
Kohlensaures Ammoniak	$(\bar{N}\bar{H}^{4})^{2}\ddot{C}^{3}$	1483,2	44,1	55,9	
Kohlensaure Baryterde	$\dot{Ba}\ddot{C}$	1233,3	77,6	22,4	

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wasser-gehalt.
Kohlensaures Bleioxyd	$\dot{Pb}\ddot{C}$	1670,9	83,5	16,5	
Kohlensaures Eisenoxydul	$\dot{Fe}\ddot{C}$	715,6	61,4	38,6	
Kohlensaures Kali	$\dot{K}\ddot{C}$	866,4	68,1	31,9	
Kohlensaure Kalkerde	$\dot{Ca}\ddot{C}$	632,5	56,3	43,7	
Kohlensaures Natron	$\dot{Na}\ddot{C}$	667,3	58,6	41,4	
mit Wasser	$\dot{Na}\ddot{C}+10\dot{\bar{H}}$	1792,1	21,8	15,4	62,8
1½ fach-	$\dot{Na}^2\ddot{C}^3+4\dot{\bar{H}}$	2061,0	37,9	40,3	21,8
2 fach-	$\dot{Na}\ddot{C}^2$	943,8	41,4	58,6	
Kupfer	Cu	395,7			
Kupferoxyd	$\dot{Cu}$	495,7	79,8	20,2	
Kupferchlorür	$\bar{Cu}\bar{Cl}$	1234,0	64,1	35,9	
Kupferchlorid	$Cu\bar{Cl}$	838,4	47,2	52,8	
Leuchtgas	C^4H^8	202,8	H=24,6	C=75,4	
Magnesium	M	158,4			
Mangan	Mn	345,9			
Manganoxydul	$\dot{Mn}$	445,9	77,6	22,4	
Manganoxyduloxyd	$\dot{Mn}\dddot{\bar{Mn}}$	1437,7	Mn=72,2	O=27,8	
Mangansuperoxyd	$\ddot{Mn}$	545,9	63,4	36,6	
Mangansäure	$\dddot{Mn}$	645,9	53,6	46,4	
Manganchlorür	$Mn\bar{Cl}$	788,5	43,9	56,1	
Mennige	$\dot{Pb}\dddot{\bar{Pb}}$	4283,5			
Natrium	Na	290,9			
Natron	$\dot{Na}$	390,9	74,4	25,6	
Natronhydrat	$\dot{Na}\dot{\bar{H}}$	503,4	77,7	22,3	
Nickel	Ni	369,7			
Nickeloxydul	$\dot{Ni}$	469,7	78,7	21,3	
Oxalsäure	$\dddot{\bar{C}}$	452,9	33,8	66,2	
Oxalsaures Kali, zweifach-	$\dot{K}\dddot{\bar{C}}^2$	1495,7	39,4	60,6	
vierfach-	$\dot{K}\dddot{\bar{C}}^4$	2401,4	24,6	75,4	
Phosphor	P	196,1			

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Phosphorsäure . .	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$	892,3	44,0	56,0	
Platin	Pt	1233,5			
Platinchlorid . .	$Pt\,\bar{Cl}^2$	2118,8	58,2	41,8	
Quecksilber . . .	Hg	1265,8			
Quecksilberchlorür	$\bar{Hg}\,\bar{Cl}$	2974,3	85,1	14,9	
Quecksilberchlorid	$Hg\,\bar{Cl}$	1708,5	74,1	25,9	
Quecksilbercyanid	$Hg\,\bar{Cy}$	1595,7	79,3	20,7	
Quecksilberoxydul	$\dot{\bar{Hg}}$	2631,7	96,2	3,8	
Quecksilberoxyd	$\dot{Hg}$	1365,8	92,7	7,3	
Salpetersäure . .	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	677,0	26,1	73,9	
Salpetrige Säure	$\dddot{\bar{N}}$	477,0	37,1	62,9	
Salpetersaure Baryterde	$\dot{Ba}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1633,9	58,6	41,4	
Salpeters. Bleioxyd	$\dot{Pb}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	2071,5	67,3	32,7	
Salpeters. Kali .	$\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1267,0	46,6	53,4	
Salpeters. Natron	$\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1067,9	36,6	63,4	
Salpeters. Silberoxyd	$\dot{Ag}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	2128,6	68,2	31,8	
Salpeters. Strontianerde	$\dot{Sr}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1324,3	48,9	51,1	
Salpeters. Wismuthoxyd	$\dot{Bi}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	1664,0	59,3	40,7	
Sauerstoff	O	100,0			
Schwefel	S	201,2			
Schweflige Säure	$\ddot{S}$	401,2	50,2	49,8	
Schwefelsäure . .	$\dddot{S}$	501,2	40,1	59,9	
Schwefelsäurehydrat	$\dot{\bar{H}}\dddot{S}$	613,6		81,7	18,3
Schwefels. Ammoniak	$\bar{N}H^4\dddot{S}+\dot{\bar{H}}$	940,6	34,8	53,3	11,9

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Schwefels. Ammoniak-Thonerde (Ammoniakalaun)	$\dot{N}H^4\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5673,5			
Schwefels. Baryterde	$\dot{Ba}\dddot{S}$	1458,1	65,6	34,4	
Schwefels. Bittererde	$\dot{M}\dddot{S}+7\dot{H}$	1546,9	16,7	32,4	50,9
Schwefels. Bleioxyd	$\dot{Pb}\dddot{S}$	1895,7	73,6	26,4	
Schwefels. Eisenoxydul	$\dot{Fe}\dddot{S}+6\dot{H}$	1615,3	27,2	31,0	41,8
Schwefels. Eisenoxyd	$\dddot{Fe}\dddot{S}^3$	2481,9	39,4	60,6	
Schwefels. Kali, einfach-	$\dot{K}\dddot{S}$	1091,1	54,1	45,9	
doppelt-	$\dot{K}\dddot{S}^2$	1592,3	37,0	63,0	
Schwefels. Kali-Eisenoxyd (Eisenalaun)	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Fe}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	6272,5			
Schwefels. Kali-Thonerde (Alaun)	$\dot{K}\dddot{S}+\dddot{Al}\dddot{S}^3+24\dot{H}$	5936,4			
Schwefels. Kalkerde	$\dot{Ca}\dddot{S}$	857,2	41,5	58,5	
wasserhaltig	$\dot{Ca}\dddot{S}+2\dot{H}$	1082,1	32,9	46,3	20,8
Schwefels. Kupferoxyd	$\dot{Cu}\dddot{S}$	996,9	49,7	50,3	
wasserhaltig	$\dot{Cu}\dddot{S}+5\dot{H}$	1559,3	31,8	32,1	36,1
Schwefels. Manganoxydul . . .	$\dot{Mn}\dddot{S}+4\dot{H}$	1397,0	31,9	35,9	32,2
Schwefels. Natron	$\dot{Na}\dddot{S}$	892,1	43,8	56,2	
mit Wasser	$\dot{Na}\dddot{S}+10\dot{H}$	2016,9	19,4	24,8	55,8
Schwefels. Strontianerde	$\dot{Sr}\dddot{S}$	1148,5	56,4	43,6	

Namen.	Zeichen.	MG.	+E.	−E.	Wassergehalt.
Schwefels. Zinkoxyd	$\dot{\text{Zn}}\dddot{\text{S}}+7\dot{\bar{\text{H}}}$	1791,8	28,1	28,0	43,9
Schwefelantimon, erstes	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\text{Sb}}}$	2216,4	72,8	27,2	
drittes	$\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{\bar{\text{Sb}}}$	2618,7	61,6	38,4	
Schwefelarsenik, einfach-	$\overset{\prime\prime}{\bar{\text{As}}}$	1342,4	70,0	30,0	
1½fach-	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\text{As}}}$	1543,6	60,9	39,1	
Schwefelblei . . .	$\overset{\prime}{\text{Pb}}$	1495,7	86,6	13,4	
Schwefeleisen, einfach-	$\overset{\prime}{\text{Fe}}$	540,4	62,8	37,2	
zweifach-	$\overset{\prime\prime}{\text{Fe}}$	741,5	45,7	54,3	
Schwefelkalium, einfach-	$\overset{\prime}{\text{K}}$	691,1	70,9	29,1	
Schwefelkupfer .	$\overset{\prime}{\bar{\text{Cu}}}$	992,6	79,7	20,3	
Schwefelquecksilber	$\overset{\prime}{\text{Hg}}$	1467,0	86,3	13,7	
Schwefelwasserstoff	$\overset{\prime}{\bar{\text{H}}}$	213,7	5,8	94,2	
Schwefelzink . .	$\overset{\prime}{\text{Zn}}$	604,4	66,7	33,3	
Schwefelzinn, einfach-	$\overset{\prime}{\text{Sn}}$	936,5	78,5	21,5	
zweifach-	$\overset{\prime\prime}{\text{Sn}}$	1137,6	64,6	35,4	
Silber	Ag	1351,6			
Silberoxyd	$\dot{\text{Ag}}$	1451,6			
Stärke	$C^{12}H^{20}O^{10}+4\dot{\bar{\text{H}}}$	2492,0	C=36,8	O=40,1	H= 5,0 $\dot{\bar{\text{H}}}$=18,1
Stickstoff.	N	88,5			
Stickstoffoxyd . .	$\dot{\text{N}}$	188,5	47,0	53,0	
Strontium	Sr	547,3			
Strontianerde . .	$\dot{\text{Sr}}$	647,3	84,6	15,4	
Uran	U	2711,4			
Uranoxydul . . .	$\dot{\text{U}}$	2811,4	96,4	3,6	
Wasser	$\dot{\bar{\text{H}}}$	112,5	11,1	88,9	
Wasserstoff . . .	$\bar{\text{H}}$	6,24			

Namen.	Zeichen.	MG.	+ E.	— E.	Wassergehalt.
Weinsäure	$C^4H^4O^5+\dot{H}$	943,2	C=32,4	O=53,0	H= 2,6 $\dot{H}$=12,0
Weinsaures Kali, zweifach-	$\dot{K}\overline{T}^2$	2251,3	26,2	73,8	
Wismuth	Bi	886,9			
Wismuthoxyd ..	$\dot{Bi}$	986,9	89,9	10,1	
Zink	Zn	403,2			
Zinkoxyd	$\dot{Zn}$	503,2	80,1	19,9	
Zinn	Sn	735,3			
Zinnoxydul ...	$\dot{Sn}$	835,3	88,0	12,0	
Zinnoxyd	$\ddot{Sn}$	935,3	78,6	21,4	
Zinnchlorür ...	$Sn\bar{C}l+\dot{H}$	1290,4	57,0	34,3	8,7
Zinnchlorid ...	$Sn\bar{C}l^2$	1620,6	45.4	54,6	
Zucker, gemeiner	$C^{12}H^{20}O^{10}+\dot{H}$	2154,5	C=42.6	O=46,4	H=5,8 $\dot{H}$=5,2
Krümel-	$C^{12}H^{24}O^{12}+2\dot{H}$	2492,0	C=36,8	O=48,4	H=6,0 $\dot{H}$=9,0

IX.

Einige Beispiele zur Erläuterung des Gebrauchs der vorstehenden Tabellen.

1) Wieviel Loth Sauerstoff sind in einem Pfund Braunstein enthalten?

Das Mischungsgewicht des Braunsteins oder
Mangansuperoxyds = $\ddot{Mn}$ = 545,9;
An Sauerstoff ist darin = 2 O = 200,0;
Folglich 545,9 : 200,0 = 32 Loth : x Loth;
Also x = 11,7 Loth Sauerstoff.

2) Wieviel Salzsäure vom spec. Gew. = 1,2 braucht man, um aus 1 Pfund Braunstein Chlorgas zu ent-

wickeln, und wieviel Cubikfuſs Gas wird man erhalten?

$\ddot{Mn} = 545{,}9$ giebt mit $2HCl = 2 \times 455{,}1 = 910{,}2$

$Mn\,Cl$

$2\dot{H}$

und $2Cl = 2 \times 221{,}3 = 442{,}6$;

Folglich, wenn $545{,}9 = 1$ Pfd.: so sind

$910{,}2 = 1$ Pfd. 21,3 Loth Chlorwasserstoff;

und $442{,}6 = 26$ Loth Chlorgas;

Salzsäure von 1,2 enthält nach Tabelle IV 40,8 pct. Chlorwasserstoff, d. h. 40,8 Chlorwasserstoff sind mit 59,2 Wasser verbunden; also 51,3 Loth Chlorwasserstoff mit 74,4 Loth Wasser. Demnach sind $51{,}3 + 74{,}4$ Loth $= 3$ Pfd. 29,7 Loth Salzsäure von 1,2 erforderlich.

Das spec. Gew. des Chlorgases ist $= 2{,}44$; 1 Cubikfuſs atmosphärische Luft wiegt $2\frac{3}{4}$ Loth; folglich 1 Cubikfuſs Chlorgas $= 6{,}7$ Loth.

Es werden also $\frac{26}{6{,}7} = 3\frac{22}{26}$ Cubikfuſs Chlorgas erhalten.

3) Wieviel trockenes Kalkhydrat kann man mit dieser Menge Chlor in Chlorkalk verwandeln?

$2\dot{Ca}\dot{H}$ geben mit $4Cl$

$Ca\,Cl + 2\dot{H}$

$\dot{Ca}\,\dot{Cl}$;

Wenn nun $4Cl = 4 \times 221{,}3 = 885{,}2 = 26$ Loth sind:

so sind $2\dot{Ca}\dot{H} = 2 \times 468{,}5 = 937{,}0 = 27{,}5$ Loth;

4) Wieviel englische Schwefelsäure ist erforderlich, um 1 Pfund flüssiges Ammoniak vom spec. Gew. $= 0{,}9$ zu neutralisiren?

Nach Tabelle V enthält Ammoniakflüssigkeit von 0,9 26 pct. Ammoniak. Also 1 Pfd. enthält 8,32 Loth.

8,32 Loth Ammoniak $= NH^3 = 214{,}5$,

Um neutrales schwefelsaures Ammoniak $= \dot{N}H^4\,\dddot{S}$ zu bilden, ist $\dot{H}\dddot{S} = 613{,}6$ erforderlich;

folglich $214{,}5 : 613{,}6 = 8{,}32$ Loth : x Loth; woraus

$x = 23{,}8$ Loth englische Schwefelsäure.

5) Wieviel Kochsalz wird gebraucht, um diese Quantität schwefelsaures Ammoniak in Salmiak zu verwandeln?

Das im vorigen Beispiele erhaltene schwefelsaure Ammoniak wog im wasserfreien Zustande 8,3 + 23,8 Loth = 32,1 Loth;

Sind nun 32,1 Loth = $\overline{\text{N}}\overline{\text{H}}^4 \dddot{\text{S}}$ = 828,2;
und ist $\text{Na}\overline{\text{Cl}}$ = 733,6;
so ist 828,2 : 733,6 = 32,1 Loth : x Loth, woraus
x = 28,4 Loth Kochsalz.

Wenn ferner 32,1 Loth = 828,2 schwefelsaures Ammoniak ist, so ist 828,2 : 669,6 = 32,1 Loth : x Loth, woraus
x = 26 Loth Salmiak, welche gewonnen werden.

6) Wieviel gebrannter Kalk wird gebraucht, um aus 26 Loth Salmiak Ammoniakgas zu entwickeln, und wieviel Cubikfuſs des Gases erhält man?

Es sind 26 Loth = $\overline{\text{N}}\overline{\text{H}}^4\ \overline{\text{Cl}}$ = 669,6
$\dot{\text{Ca}}$ = 356,0;
Also 669,6 : 356,0 = 26 Loth : x Loth, woraus
x = 13,8 Loth Kalkerde.

Das spec. Gew. des Ammoniakgases ist = 0,59; 1 Cubikfuſs atmosphärische Luft wiegt $2\frac{3}{4}$ Loth, folglich 1 Cubikfuſs Ammoniakgas 1,6 Loth;

Daher sind 8,3 Loth Ammoniak $\frac{8,3}{1,6}$ = 5,2 Cubikfuſs Ammoniakgas.

7) Wieviel Wasser ist nöthig, um mit den in voriger Aufgabe erhaltenen 5,2 Cubikfuſs Ammoniakgas Salmiakgeist vom spec. Gew. = 0,87 zu geben?

5,2 Cubikfuſs Ammoniakgas wiegen 8,3 Loth;

Zufolge Tabelle V enthält Salmiakgeist von 0,87 spec. Gew. 32,5 Ammoniak auf 67,5 Wasser.

Daher 32,5 : 67,5 = 8,3 Loth : x Loth, woraus
x = 17,2 Loth Wasser;

Also erhält man 8,3 + 17,2 = 25,5 Loth Salmiakgeist.

8) Wieviel Bleizucker ist erforderlich, um 1 Pfd. Alaun so zu zersetzen, dafs nur die Thonerde in essigsaures Salz verwandelt wird?

Der Alaun ist $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{\bar{Al}}\dddot{S}^3 + 24\dot{\bar{H}} = 5936{,}4 = 32$ Loth;
3 MG. Bleizucker $= 3(\dot{Pb}\bar{A} + 3\dot{\bar{H}}) = 3 \times 2375{,}1 = 7125{,}3$;
Demnach $5936{,}4 : 7125{,}3 = 32$ Loth : x Loth, woraus
$x = 38{,}4$ Loth $= 1$ Pfd. 6,4 Loth Bleizucker.

9) Wieviel Essigsäure kann man aus 1 Pfd. Branntwein von 0,925 erzeugen, und wieviel kohlensaures Natron wird zu deren Sättigung erforderlich seyn?

Nach Tabelle VII enthält Branntwein von 0,925 spec. Gew. 54 Raumprocente wasserfreien Alkohols, dessen spec. Gew. $= 0{,}794$.

Daher $0{,}925 : 0{,}794 = 54 : x$, woraus
$x = 46{,}3$ Gewichtsprocente absoluten Alkohols im Branntwein von 0,925.

Folglich enthalten 32 Loth Branntwein von 0,925 spec. Gew. 14,8 Loth absoluten Alkohols.

Der Alkohol ist $C^4H^{12}O^2 = 580{,}6 = 14{,}8$ Loth;
Die Essigsäure $C^4H^6\ O^3 = 643{,}2$
Folglich $580{,}6 : 643{,}2 = 14{,}8$ Loth : x Loth, woraus
$x = 16{,}4$ Loth wasserfreie Essigsäure.

580,6 wasserfreie Essigsäure brauchen 667,3 wasserfreies kohlensaures Natron zur Sättigung; daher $580{,}6 : 667{,}3 = 16{,}4$ Loth : x Loth, woraus $x = 18{,}8$ Loth wasserfreies kohlensaures Natron.

10) Wieviel Schwefel ist nöthig, um 1 Pfd. Pottasche in Fünffachschwefelkalium zu verwandeln?

Beim Zusammenschmelzen von Pottasche mit Schwefel bildet sich unter Entweichen von Kohlensäure Fünffachschwefelkalium und schwefelsaures Kali.

Um $\dot{K}\dddot{S}$ zu bilden, sind 4O erforderlich, welche in $4\dot{K}$ enthalten sind.

Folglich werden gebraucht $4\dot{K}\ddot{C} = 4 \times 866,4 = 3465,6 =$
32 Loth und $16 S = 16 \times 201,2 = 3219,2$;

Daher $3465,6 : 3219,2 = 32$ Loth ; x Loth, woraus
x $= 29,7$ Loth Schwefel,

womit entstehen $3\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{K} = 4487,7 = 41,4$ Loth $= 1$ Pfd. 9,4 Loth Fünffachschwefelkalium

und $\dot{K}\dddot{S} = 1091,1 = 10,0$ Loth schwefelsaures Kali.

BAYERISCHE
STAATS
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Berlin, gedruckt bei A. W. Hayn.

Verbesserungen und Zusätze.

S. 6. Z. 7. lies Baumé statt Beaumé.
S. 42. Z. 18. l. $2\dot{\bar{N}}$ st. $2\dot{N}$.
S. 67. Z. 20. hinzuzufügen:
Mit den Dämpfen des Alkohols läfst sie sich etwas verflüchtigen und färbt seine Flamme grün.
S. 87. Z. 22. ist zu setzen hinter Faulbaumästen:
(Rhamnus Frangula) oder Traubenkirschästen.
S. 92. Z. 26. mufs eingeschaltet werden:
Die Prüfung eines unreinen kohlensauren Natrons auf seinen an Kohlensäure gebundenen Natrongehalt geschieht ganz so, wie es bei der Pottasche, Seite 85, angegeben worden; nur nimmt man zur Probesäure 157 Theile Schwefelsäure anstatt 104, arbeitet übrigens ganz mit denselben Gefäfsen und unter denselben Vorsichtsmaafsregeln.
S. 101. Z. 3. v. u. lies $Ba\dddot{\bar{N}}$ statt $Ba\dddot{N}$.
S. 110. Z. 15. lies: durch das Verhalten, statt: durch Verhalten.
S. 129. Z. 22. l. Kiesel st. Silicium.

Köhler, Friedrich Wilhelm,

Die Chemie in technischer Beziehung Leitfaden für Vorträge in Gewerbschulen

Berlin 1837

Chem. 174 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073090-1